

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии  
Направленность (профиль) образовательной программы: Безопасность информационных систем

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Разработка программного модуля оценки защищенности двери как источника утечки речевой информации.

Исполнитель  
студент группы 355об \_\_\_\_\_ Е.А. Кукшина  
(подпись, дата)

Руководитель  
доцент, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.Н. Гетман  
(подпись, дата)

Консультант  
по безопасности и  
экологичности  
доцент, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков  
(подпись, дата)

Нормоконтроль  
инженер кафедры \_\_\_\_\_ В.В. Романико  
(подпись, дата)

Благовещенск 2017

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В.Бушманов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**З А Д А Н И Е**

К бакалаврской работе студента Кукшину Екатерину Александровну.

1. Тема бакалаврской работы: Разработка программного модуля оценки защищенности двери как источника утечки речевой информации.

(утверждено приказом от 25.04.2017 № 929-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы 21.06.2017 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: отчет по преддипломной практике.

4. Содержание бакалаврской работы: анализ предметной области, проектирование программного модуля, проведение эксперимента, безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень материалов приложения: общая структура метода расчета, схема базы данных, схема расположения измерительной аппаратуры.

6. Консультант по бакалаврской работе консультант по безопасности и экологичности доцент, канд. техн. наук Булгаков А.Б.

7. Дата выдачи задания 09.05.2017 г.

Руководитель бакалаврской работы Гетман Андрей Николаевич, доцент, канд. техн. наук.

Задание принял к исполнению (дата): \_\_\_\_\_ Е.А.Кукшина

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 74 с., 30 рисунков, 30 таблиц, 45 формул, 3 приложения, 15 источников.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА, БАЗА ДАННЫХ, ПРИЛОЖЕНИЕ, ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ, СИСТЕМА, АНАЛИЗ, ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ, ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ДВЕРИ, МЕТОД РАСЧЕТА, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для данной бакалаврской выпускной квалификационной работы объектом исследования методы расчета акустической защищенности двери.

Целью работы является разработка методики расчета акустической защищенности дверей разных типов в зависимости от их характеристик и его программная реализация.

Работа выполнялась последовательно в соответствие со следующими этапами: анализ существующих методов расчета, анализ аналогичного программного обеспечения, разработка метода расчета акустической защищенности двери, разработка и верификация программного обеспечения, рассмотрение аспекта безопасности жизнедеятельности.

Разработанный метод оценки защищенности послужит математической базой для разработки программного модуля. В совокупности это позволит автоматизировать процесс расчета акустической защищённости.

					<i><b>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</b></i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Кукишина Е.А.</i>			<i>Разработка программного модуля оценки защищенности двери как источника утечки речевой информации.</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>		<i>Гетман А.Н</i>				У	3	77
<i>Консульт.</i>		<i>Булгаков А.Б.</i>				<b>АмГУ кафедра ИУС</b>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Романико В.В.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Бушманов А.В.</i>						

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Анализ предметной области	9
1.1 Описание предметной области	9
1.2 Информационная безопасность	10
1.2.1 Источники угроз	10
1.2.2 Технические средства акустической разведки	13
1.2.3 Методы борьбы с акустической разведкой	16
1.3 Анализ аналогичного ПО	19
1.3.1 ГРОЗА – К	19
1.3.2 КРЕЛК	20
2 Проектирование программного модуля	23
2.1. Анализ существующих моделей	23
2.1.1 Метод из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана	23
2.1.2 Метод Южанина	28
2.1.3 Метод Иванова	31
2.2. Разработка метода	33
2.3 Обоснование выбора среды разработки	36
2.4 Характеристика функциональных подсистем проектируемой ИС	36
2.4.1 Подсистема ввода	36
2.4.2 Подсистема работы с пользователем	37
2.4.3 Подсистема расчета	37
2.4.4 Подсистема хранения данных	37
2.4.5 Подсистема вывода данных	37
2.5 Характеристика обеспечивающих подсистем проектируемой ИС	37
2.5.1 Подсистема организационного обеспечения	37
2.5.2 Математическое обеспечение	37
2.5.3 Подсистема технического обеспечения	38
2.5.4 Подсистема лингвистического обеспечения	38
2.6 Проектирование базы данных	38

2.6.1	Инфологическое проектирование	38
2.6.2	Логическое проектирование	49
2.6.3	Физическое проектирование	52
2.7	Выбор среды разработки	55
2.8	Разработка интерфейса	55
3	Проведение эксперимента	62
3.1	Описание программно-аппаратного комплекса	62
3.2	Расположение оборудования	63
3.3	Ход эксперимента	64
4	Безопасность и экологичность	67
4.1	Безопасность	67
4.1.1	Требования к рабочему месту	67
4.1.2	Требования к эргономике	68
4.2	Экологичность	69
4.3	Чрезвычайные ситуации	71
	Заключение	72
	Библиографический список	73
	Приложение А Общая структура метода расчета	74
	Приложение Б Структура базы данных	75

## ВВЕДЕНИЕ

В большинстве индустриально развитых стран информация является первоосновой всех аспектов развития общества. Преимущество и специфика информации заключается в том, что она не исчезает при потреблении, не передается полностью при обмене (оставаясь в информационной системе и у пользователя), является «неделимой», т. е. имеет смысл только при достаточно полном наборе сведений, что качество ее повышается с добавлением новой информации. Действительно, общество, научно–техническая, производственно–практическая, теоретическая деятельность которого основана на оперативно накапливаемой, разумно используемой информации, в принципе получает в свое распоряжение ресурсы огромной значимости, доступные многократному и многостороннему использованию, дальнейшему «возобновлению» в усовершенствованном виде и быстрому созданию новых информационных систем.

Акустическая защищённость помещения может быть определена с помощью уровня разборчивости речи за его пределами. Под разборчивостью понимают некоторую интегральную оценку речевого сигнала и, в соответствии с международным стандартом ISO/TR 4870, определяют как «степень, с которой речь может быть понята (расшифрована) слушателями». Под этим понимается степень, с которой слушатели могут идентифицировать (понять смысл) фраз, слов, слогов и фонем. В соответствии с этим различаются виды разборчивости: фонемная, слоговая, словесная и фразовая, которые, однако, все связаны друг с другом, и могут быть пересчитаны одна в другую [1].

Разборчивостью называют относительное или процентное количество принятых специально тренированным слушателями (артикулянтами) элементов речи из общего количества переданных по тракту. Так как в качестве элементов речи применяют звуки, слоги, слова и фразы, то имеет место звуковая, слоговая, словесная и фразовая разборчивость. Все они при

					<b>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

испытании одной и той же системы будут выражаться разными численными величинами, так как процент правильных оценок для предвиденного сообщения всегда выше, чем для непредвиденного, степень же предвидения при прослушивании фразы выше, чем при прослушивании отдельных слов или слогов.

Разборчивость представляет собой статистическую характеристику речи, принимаемой на фоне шумов, и описывается вероятностными характеристиками. Она может характеризовать качество сигнала только в среднем значении, допуская флуктуацию в ту или иную сторону [2].

Для определения разборчивости на практике, в частности, при оценке акустических свойств аудиторий, театральных, концертных залов, студий и, конечно же, обычных комнат и офисов, используется множество субъективных методов (стандарты ГОСТ 25902–83, ГОСТ 51061–97, ANSI S3.2 и др.). Однако, учитывая, что процесс организации субъективных экспертиз достаточно сложная, длительная дорогостоящая процедура, на протяжении уже многих лет ведутся работы по поиску объективных методов оценки разборчивости, позволяющих получить быстрые и автоматизированные оценки, хорошо совпадающие с субъективными экспертизами.

В настоящее время разработано большое количество объективных методов. Основные из них:

- AI (Articulation Index) – индекс артикуляции;
- ALcons (Percentage Articulation Loss of Consonants) – процент артикуляционных потерь согласных;
- STI (Speech Transmission Index) – индекс передачи речи;
- RASTI (Rapid Speech Transmission Index) – быстрый индекс передачи;
- SII (Speech Intelligibility Index) – индекс разборчивости речи.

Все методы учитывают определённые акустические характеристики влияющие на разборчивость:

- уровень речевого сигнала во всех точках помещения;

- уровень внешних и внутренних шумов;
- время реверберации;
- структура, уровень и направление прихода отражённых сигналов.

В России был разработан аналог метода AI, который в трудах М. А. Сапожкова получил название «Метод формантной разборчивости» [1]. Этот метод претерпел доработки и нашел применение в различных сферах, в том числе и в курсах лабораторных работ во многих вузах.

Целью БВКР является разработка методики расчета акустической защищенности дверей разных типов в зависимости от их характеристик и его программная реализация.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- анализ существующих методов расчета;
- анализ аналогичного программного обеспечения;
- разработка метода расчета акустической защищенности двери;
- разработка и верификация программного обеспечения.



# 1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1. Описание предметной области

Защита речевой (акустической) информации является одной из важнейших задач в общем комплексе мероприятий по обеспечению информационной безопасности объекта технической защиты информации (ЗИ). Это связано с тем, что в процессе обсуждения служебных вопросов может озвучиваться конфиденциальная информация (информация ограниченного доступа). Перехват этой информации может происходить максимально оперативно в момент ее первого озвучивания. Объектами технической защиты речевой (акустической) информации (ТЗРИ) являются учреждения системы государственного управления, военные и военно-промышленные объекты, научно–исследовательские учреждения [3].

Под акустической понимается информация, носителем которой являются акустические сигналы. В том случае, если источником информации является человеческая речь, акустическая информация называется речевой.

Акустический сигнал представляет собой возмущения упругой среды, проявляющиеся в возникновении акустических колебаний различной формы и длительности. Акустическими называются механические колебания частиц упругой среды, распространяющиеся от источника колебаний в окружающее пространство в виде волн различной длины.

Звукоизоляция помещений направлена на локализацию источников акустических сигналов внутри них и проводится с целью исключения перехвата акустической (речевой) информации по прямому акустическому (через щели, окна, двери, технологические проемы, вентиляционные каналы и т.д.) и вибрационному (через ограждающие конструкции, трубы водо-, тепло- и газ-снабжения, канализации и т.д.) каналам.

Основное требование к звукоизоляции помещений заключается в том, чтобы за его пределами отношение акустический сигнал/шум не превышало некоторого допустимого значения, исключающего выделение речевого

					ВКР.135182.09.03.02.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

сигнала на фоне естественных шумов средством разведки. Поэтому к помещениям, в которых проводятся закрытые мероприятия, предъявляются определенные требования по звукоизоляции. Звукоизоляция оценивается величиной ослабления акустического сигнала [4].



Рисунок 1– Схема прохождения сигнала через дверь

Существуют различные способы несанкционированного получения информации через акустический канал. Поэтому акустические и вибрационные каналы, которые могут образоваться при проведении совещания, требуют тщательного изучения, с целью разработки эффективных мер по их блокированию.

## 1.2 Информационная безопасность

### 1.2.1 Источники угроз

Угроза (безопасности информации): Совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реально существующую опасность нарушения безопасности информации [6].

Возможности утечки информации с совещания зависят от многих факторов, основными из которых являются:

- возможность организации каналов утечки информации;
- условия обеспечения разведывательного контакта в рамках того или иного канала утечки информации.

Канал утечки конфиденциальной информации представляет собой физический путь от источника коммерческой тайны к злоумышленнику

(конкуренту), посредством которого может быть реализован несанкционированный доступ к ограниченным сведениям. Для установления канала утечки информации необходимы определенные энергетические, пространственные и временные условия и соответствующие технические средства восприятия и фиксации информации.

В качестве основных угроз безопасности информации во время проведения совещания выступают:

- подслушивание и несанкционированная запись речевой информации с помощью закладных устройств, систем лазерного подслушивания, стетоскопов, диктофонов;
- регистрация на неконтролируемой территории с помощью радиомикрофонов участниками, выполняющими агентурное задание;
- перехват электромагнитных излучений при работе звукозаписывающих устройств и электроприборов.

Такие угрозы безопасности информации как модификация и уничтожение в данном случае не актуальны.

Утечка акустической информации возможна через дверь, окна, стены, пол, потолок, батареи центрального отопления.

Источниками опасных сигналов в виде радиоволн или электрических сигналов могут быть звукоусилительные и звукозаписывающие средства, извещатели охранной сигнализации, различные бытовые приборы, размещенные в комнате для совещаний.

Наличие специалистов из другой организации повышает вероятность возникновения дополнительных каналов утечки информации, то есть злоумышленник может получить информацию о происходящем на совещании путем найма кого-либо из присутствующих на совещании.

В акустическом канале можно выделить следующие пути распространения акустической волны: воздушная среда комнаты, несущие стены, тонкие стены между комнатой для проведения совещания и кабинетами директора, дверь, вентиляционный воздуховод.

Структурный звук может распространяться также через стены, перегородки, оконные рамы, дверные коробки, по трубопроводам и коробам вентиляции.

Угрозу безопасности речевой информации может представлять подслушивание: непосредственное и подслушивание при помощи технических средств.

Данные варианты можно подразделить на:

- 1) подслушивание непосредственно злоумышленником включает:
  - подслушивание и запоминание;
  - подслушивание и запись;
- 2) подслушивание при помощи технических средств включает:
  - подслушивание при помощи акустических закладных устройств;
  - перехват опасных сигналов технических средств;
  - подслушивание с помощью лазерных систем подслушивания.

При подслушивании непосредственно злоумышленником акустические каналы, распространяющиеся по помещению, а также через окна, двери, вентиляцию, принимаются слуховой системой злоумышленника. В данном случае возможны варианты подслушивания во время проведения совещания:

- подслушивание через дверь;
- подслушивание через окно (в случае, если оно неплотно закрыто);
- подслушивание через вентиляционное отверстие.

Отдельно необходимо выделить вариант, когда злоумышленник является участником совещания. В данной ситуации крайне сложно найти решение проблемы, так как в случае не использования злоумышленником специальной аппаратуры, не возможно обвинить его в преступлении. Таким образом, при составлении списка участников совещания, составляющие его сотрудники должны тщательно проверять кандидатуру каждого участника и его личные качества.

При непосредственном подслушивании злоумышленником может также вестись регистрация подслушиваемой информации. Подобный вариант может

быть осуществлен путем простой записи на бумажный носитель, при расположении злоумышленника в соседней комнате.

Осуществление подслушивания непосредственно через входную дверь представляет собой более сложную задачу, так как в рабочее время в коридоре могут находиться сотрудники и охрана, и, подобное поведение, естественно, привлечет их внимание, даже, если злоумышленником является сотрудник организации.

В случае, если злоумышленник является участником совещания, ведение каких-либо записей невозможно, так как все участники находятся друг у друга на виду, и, в случае обсуждения конфиденциальной информации, участники заранее предупреждаются о том, что делать какие-либо записи во время совещания не разрешается.

#### 1.2.2 технические средства акустической разведки

Подслушивание при помощи технических средств. В настоящее время широко применяется большое число закладных устройств. Подобные устройства перед прослушиванием размещаются в помещении злоумышленниками или привлеченными к этому сотрудниками организации. Данные действия реализуются при проникновении в помещение во время, в которое злоумышленник останется один. В качестве предлогов здесь может выступить – уборка помещений, ремонт радиоаппаратуры и так далее.

Технические средства, используемые для подслушивания информации в акустическом канале, можно классифицировать следующим образом:

- радиозакладки;
- микрофоны, в том числе направленные микрофоны;
- диктофоны на теле присутствующих;
- лазерные системы подслушивания.

Наиболее распространенным способом несанкционированного получения конфиденциальной информации являются закладные радиоустройства (радиозакладки). В состав простейших радиозакладок входят три основных узла:

- микрофон, определяющий зону акустической чувствительности радиозакладки;
- радиопередатчик, определяющий дальность ее действия и скрытость работы;
- источник питания, от которого зависит продолжительность ее работы.

По целевому назначению выделяют два вида радиозакладок:

- акустические (чувствительные в основном к действию звуковых колебаний воздуха и, предназначенные для восприятия речевых или звуковых сигналов);
- контактные (вибрационные), преобразующие в электрические сигналы колебания, возникающие под действием звука или механического воздействия в разнообразных жестких конструкциях.

В комнате для совещаний установка микрофонных закладок является достаточно сложной задачей, так как в комнате нет крупных предметов интерьера, с помощью которых можно было бы закамуфлировать подобные устройства. Помимо этого, установка данных устройств требует определенного времени и отсутствия посторонних лиц в комнате.

Радиозакладки более просты в установке и, как правило, занимают меньше места, чем микрофонные. Установка радиозакладок возможна даже в присутствии в помещении посторонних лиц. Радиозакладки в комнате можно разместить в ящике стола, в ножке стула, в щелях подвесного потолка, в углу комнаты под ковром, в цветочном горшке.

На ряду с вышесказанными, существует достаточно простой и надежный способ – подслушивание при помощи бытового или специального диктофона.

В этом случае, злоумышленник, являющийся участником совещания, приносит с собой диктофон и включает его во время совещания. Самым простым решением проблемы в данной ситуации является личный досмотр вещей и обыск каждого участника совещания. Однако это не возможно по эстетическим и дипломатическим причинам. Поэтому целесообразно использование технических средств, способных дистанционно обнаруживать

работающие средства акустозаписи (диктофон также является источником опасных сигналов).

Возможен вариант дистанционного установления радиозакладки злоумышленником во время совещания.

Лазерное подслушивание является сравнительно новой технологией подслушивания и заключается в съеме акустической информации с вибрирующих под действием акустических волн поверхностей. В комнате для совещаний такими поверхностями являются стекла окон (закрытых). Лазерный луч направляется на окно помещения, при отражении от вибрирующего под действием акустического сигнала окна происходит модуляция его направления и фазы. Отраженный луч принимается оптическим приемником. Аппаратура – источник луча и приемник – может быть помещена в доме, стоящем напротив окон комнаты.

Акустические сигналы разговаривающих в зале людей и воспроизведение аудиозаписей могут передаваться за пределы помещения по трубам отопления и конструкциям помещения и здания. Добывание информации осуществляется с помощью стетоскопов.

Перехват опасных сигналов является широко распространенным способом подслушивания. Как и в любом другом рабочем помещении в комнате достаточное количество аппаратуры и приборов, которые могут являться источниками опасных сигналов.

Среди радиоэлектронных средств и систем, являющихся потенциальными источниками опасных сигналов, в рассматриваемой комнате для совещаний есть:

- система звукоизоляции комнат и помещений для совещаний;
- средства аудиозаписи;
- технические средства охраны и пожарной сигнализации;
- средства электропитания.

Перехват опасных сигналов осуществляется при помощи приемников опасных сигналов. Также могут использоваться бытовые и специальные

приемники радио – и электрических сигналов, селективные вольтметры, сканирующие приемники, селективные НЧ – усилители.

Прослушивание может вестись через окна и двери. Прослушивание через дверь является довольно сложной проблемой для злоумышленника, так как во время проведения совещаний дверь не остается открытой. Однако подобную угрозу не следует исключать полностью, так как возможны следующие непредвиденные обстоятельства:

- дверь не плотно прикрыта, имеются щели;
- во время совещания участники могут выходить и входить в случае возникновения необходимости, следовательно, дверь будет кратковременно открываться и закрываться.

Подслушивание речевой информации при открытых окнах или форточках возможно с помощью узконаправленных микрофонов. Выпускается несколько модификаций узконаправленных микрофонов, воспринимающих и усиливающих звуки, идущие только из одного направления, и ослабляющие все остальные звуки.

Для закрытой записи в самом помещении для совещаний могут использоваться миниатюрные автоматические магнитофоны, отличающиеся от широко используемых малогабаритных магнитофонов меньшей скоростью лентопротяжного механизма и возможностью автоматически включаться при появлении звуковых сигналов [7].

### 1.2.3 Методы борьбы с акустической разведкой

После того как выявили все возможные технические каналы утечки информации необходимо что-то предпринять для нейтрализации их работы. Прекращение работы найденных каналов или использование данных каналов в своих целях, например для вброса дезинформации. Второй вариант является по сути оперативной игрой и отношение к техническим вопросам имеет косвенное. По этой причине остановимся на рассмотрении первого варианта действий.



Прекратить работу выявленных технических средств можно несколькими способами:

- изъятие устройства;
- выведение устройства из строя (поломка);
- отключение устройства (прекращение подачи питания);
- исключение подачи полезного сигнала на устройство.

Для исключения возможности нормальной работы устройства несанкционированного съема информации вполне возможно усилить звукоизоляцию помещения, в котором проводятся серьезные разговоры. Безусловно, это не защитит от всех возможных вариантов перехвата информации, но использование стетоскопического эффекта станет невозможным. Другими словами подслушать через стену (пол, потолок) станет невозможно. Как бесполезно будет использовать устройства эксплуатирующие распространение структурных волн (звуковых колебаний в твердой среде).

Помимо технической стороны вопроса нужно помнить и о том, что технику ставят и эксплуатируют люди. Поэтому важным моментом является предупреждение и пресечение попыток установки такой аппаратуры. Фактически нужно принять меры, чтобы в защищаемое помещение не могли попасть посторонние люди, а допущенные сотрудники соблюдали правила.

#### Защищенные помещения

Наиболее оптимальными способами борьбы с техникой несанкционированного съема информации являются два:

- проведение переговоров всегда в разных, неожиданных и не известных окружающих местах;
- создание специального, особым образом защищенного помещения.

Такое помещение требует определенных затрат на создание и усилий на поддержание его работоспособности, но и позволяет проводить не простые переговоры без оглядки на то, что кто то может обо всем узнать.

Первой важной составляющей такого помещения является его инженерная защищенность (пассивная защита). Это в том числе и повышенная звукоизоляция, о которой говорилось выше. Но помимо звукоизоляции необходимо соблюсти еще ряд специфических требований. Во первых помещение должно быть достаточно просторным, чтобы в нем построить еще одно помещение на удалении примерно один метр от всех ограждающих поверхностей (пол, потолок, стены). Во вторых все сопредельные с ним помещения должны быть подконтрольны вам.

Помимо конструктивных особенностей помещения, для защиты информации необходимо использовать и технические средства (активная защита). К таким средствам относятся и акустические шумогенераторы, и виброгенераторы, генераторы помех в коммуникациях, устройства точечной постановки помех, а также сплошная постановка помех в пространстве между внешним и внутренним помещениями.

Все усилия по защите помещения от несанкционированного съема информации окажутся тщетными, если в это помещение может попасть кто угодно, когда угодно и бесконтрольно там находиться. Поэтому важно жестко контролировать кто, когда и зачем заходил в помещение, что там делал. Необходимо контролировать ключи от помещения, само помещение, пространство между внешним и внутренним помещением, людей посещающих помещение и т.д. Это можно организовать путем совмещения системы контроля доступа и видеонаблюдения с ведением архива достаточной глубины. Такая система позволяет не только ограничить круг допущенных и контролировать ситуацию, но и при необходимости восстановить события за определенный период времени.

Не смотря на все усилия по защите помещения нужно регулярно проверять, наличие лазейки для злоумышленников, не смог ли кто то обойти все защитные меры. Для этого проводится аудит защищенности помещения. Фактически это та же техническая «зачистка» помещения. Но есть некоторые особенность. Она заключается в том, что например мониторинг

					<i>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

электромагнитной обстановки можно проводить непрерывно или достаточно часто, плюс непосредственно перед какими-то переговорами и во время этих переговоров.

### **1.3 Анализ аналогичного ПО**

#### **1.3.1 ГРОЗА–К**

Программа расчета показателей защищенности конфиденциальной информации ГРОЗА–К версия 1.0 для Windows 9x/NT/2000/XP.

Предназначена для автоматизированного расчета показателей защищенности ОТСС, предназначенных для обработки, хранения и передачи по линиям связи конфиденциальной информации и расчета показателей защищенности помещений от утечки речевой конфиденциальной информации по каналам электроакустических преобразований.

Программа может использоваться организациями – лицензиатами ФСТЭК (Гостехкомиссии) России при проведении объектовых специсследований средств вычислительной техники (СВТ), аттестации и контроле защищенности объектов вычислительной техники, сертификационных испытаниях СВТ в защищенном исполнении.

Условия применения:

- процессор Intel Pentium–II 200 МГц и выше;
- ОЗУ не менее 32 МБ;
- объем свободного пространства на жестком диске не менее 20 Мбайт
- манипулятор типа «мышь»;
- процессор баз данных Borland Database Engine (входит в комплект);
- программы Word из пакета Microsoft Office 97 или выше и процессор баз данных Borland Database Engine;
- видеоадаптер – SVGA.

Основные возможности программы:

- реализация расчетных алгоритмов, приведенных во «Временной методике оценки защищенности ОТСС, предназначенных для обработки, хранения и (или) передачи по линиям связи конфиденциальной информации»;

					<b>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

– реализация расчетного алгоритма, приведенного во «Временной методике оценки защищенности помещений от утечки речевой конфиденциальной информации по каналам электроакустических преобразований»;

– автоматизированная разработка проекта протокола по результатам инструментально–расчетного определения требуемого радиуса контролируемой зоны R2;

– автоматизированная разработка проекта протокола по результатам инструментально–расчетной оценки защищенности помещений от утечки речевой конфиденциальной информации по электроакустическим каналам октавных отношений «сигнал/шум».

### 1.3.2 КРЕЛК

Программа предназначена для автоматизированного процесса разработки проектов документов по результатам аттестационных испытаний защищаемого помещения.

Основные возможности программы:

– расчет оценки защищенности помещения от утечки речевой конфиденциальной информации по акустическому и виброакустическому каналам;

– расчет оценки эффективности технических мер защиты речевой конфиденциальной информации от утечки по акустическому и вибрационному каналам;

– расчет оценки защищенности помещения от утечки речевой конфиденциальной информации по каналам электроакустических преобразований;

– расчет оценки эффективности технических мер защиты речевой конфиденциальной информации от утечки по каналам электроакустических преобразований;

– автоматизированная разработка проектов следующих документов:

а) технический паспорт защищаемого помещения;

					<i>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

- б) программа аттестационных испытаний защищаемого помещения;
- в) план контролируемой зоны;
- г) заключение по результатам аттестационных испытаний защищаемого помещения; протокол инструментально–расчетной оценки защищенности защищаемого помещения от утечки речевой конфиденциальной информации по акустическому и вибрационному каналам;
- д) протокол инструментально–расчетной оценки эффективности технических мер защиты речевой конфиденциальной информации от утечки по акустическому и вибрационному каналам;
- е) протокол оценки защищенности защищаемого помещения от утечки речевой конфиденциальной информации по каналам электроакустических преобразований;
- ж) протокол оценки эффективности технических мер защиты речевой конфиденциальной информации от утечки по каналам электроакустических преобразований;
- и) аттестат соответствия защищаемого помещения;
- к) инструкция по применению системы виброакустической защиты;
- л) приказ о вводе в эксплуатацию защищаемого помещения;
- м) препроводительное письмо [3].

Таблица 1 – Сравнение программного обеспечения

Критерии сравнения	ГРОЗА–К	КЛЕРК
Реализация алгоритма расчета оценки защищенности речевой информации	+	+
Автоматизированная разработка документации	+	+
Детализация отчета о конкретных объектах	–	–
Определения требуемого радиуса контролируемой	+	–

зоны		
------	--	--

Существенным недостатком является то, что рассмотренные программы не позволяют сделать акцент на конкретном исследуемом объекте, а производят расчет и оценку по обобщенному типу.

Исходя из анализа предметной области можно сделать вывод о том что необходимо разработать метод расчета оценки защищенности двери, как источник речевой информации, который позволит производить расчеты для деревянных дверей, так как этот тип является самым распространенным видом межкомнатных дверей. Следует учитывать размеры и материал из которого изготовлена дверь, а так же ее структуру.

Основные типы двери: однослойная, двухслойная, сложная конструкция. В дальнейшем при расчете под двухслойной дверью будем понимать дверь состоящую из двух деревянных слоев в воздушном промежутке между ними. Метод по которому будет рассчитываться звукоизоляция для двухслойной двери позволяет сделать расчет для двух дверей связанных между собой тамбуром.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Анализ существующих методов расчета

Из множества существующих методов расчета стоит выделить три наиболее удобных. Первый метод – «Защита речевой информации от утечки по акустическим и виброакустическим каналам» разработан на базе Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) М.В.Южаниным и Р.С. Кругловым. Он представляет собой курс лабораторных работ для студентов инженерных специальностей. Второй – «Методики оценки акустической защищённости помещений без применения инструментальных средств» взят из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана, 22 марта 2015. Третий – разработан Ивановым Н.И. «Инженерная акустическая теория и практика».

Метод М.В. Южанина позволяет произвести оценку на основе измерений уровней речи в защищаемом помещении и за ее пределами. Это является большим минусом, т.к. требует специальных измерений. Метод из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана производит расчет суммарной разборчивости формат за стеной с дверью. Этот метод не позволяет сфокусироваться на предмете исследования–двери. Метод Н.И. Иванова предназначен для расчета звукоизоляции двери, но не для оценки ее защищенности.

#### 2.1.1 Метод из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана

Восприятие речи в значительной степени зависит от уровня акустических шумов, которые вызываются многочисленными источниками – как внешними, находящимися за пределами помещения, так и внутренними. Обычно при расчетах рассматриваются стационарные шумы, однако в течение длительного периода времени (день – ночь, рабочие дни – выходные) шумы могут носить нестационарный характер, т.е. изменяться во времени. Маскирующие свойства шумов проявляются тем сильнее, чем больше их превышение над полезным сигналом во всей полосе частот речевого

					ВКР.135182.09.03.02.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

диапазона. Наибольший маскирующий эффект имеют широкополосные помехи с «гладким» спектром, но удовлетворительная разборчивость речи может быть достигнута даже в том случае, если уровень речи будет на несколько децибел ниже уровня шума.

Узкополосные же помехи даже низкого уровня не могут обеспечить требуемой степени зашумления речи, так как они, как правило, имеют периодический характер, что позволяет их частично компенсировать с помощью различных фильтров. Спектральные уровни речи и шумов для русского языка по октавным полосам приведены в работе «Звукофикация помещений. Проектирование и расчет» Сапожкова А. А. Для определения максимально допустимого уровня шума в помещениях, в соответствии с санитарными нормами, применяются предельные спектры (ПС). Число при ПС означает уровень шума в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц. Так как санитарные нормы ограничивают максимальное значение уровня шума для различных типов помещений, то предельные спектры можно использовать для расчета разборчивости речи в конкретных условиях [1]. Уровни интенсивности речи в октавных полосах и некоторые значения предельных спектров шумов приводятся в таблице 1 Значения уровней шумов, измеренные на частоте 1000 Гц в различных местах приводятся в таблице 2. Таблица 2 – Уровни интенсивности речи в октавных полосах и предельные спектры шумов



№ Октавы	Средняя частота	Уровни речи и предельные спектры шумов, дБ								
		Речь	ПС– 20	ПС– 25	ПС–30	ПС– 35	ПС– 40	ПС– 45	ПС– 50	ПС– 55
1	250	67,9	31	35	40	45	49	54	59	63
2	500	66,9	24	29	34	39	44	49	54	58
3	1000	61,5	20	25	30	35	40	45	50	55
4	2000	57,0	17	22	27	32	37	42	47	52
5	4000	53,0	14	20	25	30	35	40	44	50
Суммарные уровни		71	32,3	36,6	41,6	47	51	60	61	65

- ПС–25 – кабинет при одном работающем;
- ПС–30 – библиотека;
- ПС–35 – комната сна и отдыха;
- ПС–45 – кабинет умственной работы без внешних шумов;
- ПС–50 – кабинет речевой и телефонной связи;
- ПС–30 – кабинет для конторского труда и цеховой администрации.

Далее представлен расчет для однослойной перегородки.

При падении звуковых волн с интенсивностью  $I_{pad}$ , на какую-либо перегородку больших размеров в сравнении с длиной волны интенсивность звука с другой стороны перегородки  $I_{pr}$  в условиях отсутствия отражения звука в пространстве за перегородкой будет определяться только звукопроводностью перегородки. Коэффициент звукопроводности:

$$\alpha_{pr} = \frac{I_{pr}}{I_{pad}} = 20 \lg \left( \frac{\rho_{pad}}{\rho_{pr}} \right) \quad (1)$$

или в логарифмических единицах (звукоизоляция перегородки):

$$Q_{per} = L_{pad} - L_{pr} = 20 \lg \left( \frac{\rho_{pad}}{\rho_{pr}} \right) \quad (2)$$

где  $L_{pr}$  и  $L_{pad}$  – уровни звукового давления с внутренней и внешней сторон перегородки;

$\rho_{rad}$  и  $\rho_{pr}$  – поверхностная плотность материала перегородки с внутренней и внешней сторон.

Коэффициент звукоизоляции стен  $Q_{per}$  с различной поверхностной плотностью  $\rho$  в децибелах (с учетом только мембранного переноса) для частот 500...1000 Гц может быть определён по формулам (справочник “Акустика”, 1989):

$$Q_{per, \delta_B} = 12,5 \lg \rho + 14 - \text{для стен с } \rho < 200 \text{ кг/м}^2 \quad (3)$$

$$Q_{per, \delta_B} = 14,5 \lg \rho + 15 - \text{для стен с } \rho > 200 \text{ кг/м}^2 \quad (4)$$

$$Q_{per, \delta_B} = 14,3 \lg(\rho_1 \rho_1) + 20 \lg \delta - 1 \quad (5)$$

где  $\rho_1$  и  $\rho_2$  – поверхностная плотность первой и второй перегородки;  
 $\delta$  – толщина воздушного слоя между ними.

Для двойных жёстких перегородок с воздушной прослойкой между ними с поверхностной плотностью  $\rho = 30 \dots 100$  кг/м<sup>2</sup>.

Значения  $Q_{\text{пер}}$  в формулах 1–3 приводятся для частот 500...1000 Гц; для частот 50...100 Гц звукоизоляция будет на 6 дБ меньше, а для частот около 4000 Гц на 6 дБ больше. Некоторые значения  $Q_{\text{пер}}$  приводятся в табл. 7.

Таблица 3 – Значение звукоизоляции дверей сложной конструкции

Материал или конструкция	ЗИ, дБ
Дверь обычного типа с филенкой из 2,5 см досок (с двумя панелями) с обвязкой толщиной 4,5 см:	
без уплотняющих прокладок	18,0
с уплотняющими прокладками	23,0
Дверь обычного типа с филенкой из 2,5 см досок (с двумя панелями) с обвязкой толщиной 2,5 см из 3 мм фанеры без уплотняющих прокладок	10,0
То же, оклеенная фанерой размером 90x200 см без уплотняющих прокладок	22,0
Глухая щитовая дверь, толщиной 40 мм, облицованная с двух сторон фанерой, толщиной 4 мм:	
Без уплотняющих прокладок	24,0
С уплотняющими прокладками	32,0
Щитовая дверь из твердых древесноволокнистых плит толщиной 4–6 мм с воздушным зазором 50 мм, заполненным стекловатой:	
Без уплотняющих прокладок	30,0
С уплотняющими прокладками	33,0
Щитовая дверь из твердых древесноволокнистых плит толщиной 4–6 мм с воздушным зазором 50 мм, заполненным минеральной ватой:	
Без уплотняющих прокладок	28,0
С уплотняющими прокладками	32,0
Тяжелая дубовая дверь размером 90x210 см, плотно пригнанная	25,0
Металлическая дверь (герметичная)	30,0

Неоднородная перегородка:

Изолирующие свойства перегородки с дверью или окном можно рассчитать по следующей формуле [3]:

$$Q_{per} \delta B = QI - 10 \lg [1 + S_0 S_1 + S_0 (100, 1(Q_1 - Q_0) - 1)] \quad (6)$$

где  $Q_{per}$  – величина звукоизоляции неоднородной перегородки;

$Q_1$  – величина звукоизоляции глухой части перегородки (без учёта окна или двери);

$Q_0$  – величина звукоизоляции двери или окна;

$S_1$  – площадь глухой части стены;

$S_0$  – площадь двери или окна.

Определение уровня сигнала за ограждающей конструкцией:

При прохождении через различные строительные конструкции и материалы сигналы ослабевают в зависимости от толщины и поверхностной плотности материала.

Уровень акустического сигнала за ограждающей конструкцией (звукоизолирующей перегородкой)  $L_2$  можно определить из выражения:

$$L_2 = L_1 + 10 \lg S/A - Q_{per} \quad (7)$$

где  $I$  – уровень речевого сигнала за звукоизолирующей перегородкой;

$L_1$  – уровень речевого сигнала в контролируемом помещении;

$S$  – площадь звукоизолирующей перегородки, разделяющей помещения;

$A$  – эквивалентная площадь звукопоглощения, м<sup>2</sup>;

$Q_{per}$  – коэффициент звукоизоляции различных конструкций для частот 500...1000 Гц.

В справочнике по технической акустике (1980) отмечается, что для ориентировочной оценки звукоизоляции мебелированных помещений величина  $10 \lg(S/A)$ , характеризующая реверберационные свойства помещения, может быть принята равной нулю. С учётом этого, а также предполагая, что в качестве приёмника речевых сообщений используется техническое средство, которое может иметь на низких частотах подъём усиления на 6 дБ, выражение для определения  $L_2$  примет следующий вид:

$$L_2 = L_1 + 6 - Q_{per} \quad (8)$$

Это выражение в дальнейшем будем применять для расчётов уровня речевого сигнала за звукоизолирующей перегородкой.

Уровень ощущения формант  $E_{\phi}$  определяется из выражения:

$$E_{\phi} = L_2 - L_{\phi} \quad (9)$$

где  $L_{\phi}$  – фон в смежном помещении, определяется по таблице .

Суммарная разборчивость формант:

$$A_{\phi} = 0,05(1,34w_1 + 2.5w_2 + 4.24w_3 + 5.88w_4 + 5w_5) \quad (10)$$

где  $w$  – для каждой октавной полосы определяется по таблице:

Таблица 4 – коэффициент разборчивости соответствующий определенному уровню ощущения формант

Еф, дБ	w, отн. ед.	Еф, дБ	w, отн. ед.	Еф, Дб	w, отн. ед.
-12	0,010	-1	0,17	22	0,900
-11	0,015	0	0,20	23	0,915
-10	0,020	3	0,30	24	0,930
-9	0,030	6	0,40	25	0,945
-8	0,040	9	0,50	26	0,960
-7	0,050	12	0,60	27	0,970
-6	0,060	15	0,70	28	0,980
-5	0,075	18	0,80	29	0,985
-4	0,095	19	0,83	30	0,990
-3	0,110	20	0,86	33	0,995
-2	0,140	21	0,88	36	1,000

### 2.1.2 Метод Южанина

Экспериментально-расчетная оценка словесной разборчивости осуществляется с использованием измерителя шума в соответствии со структурной схемой лабораторного макета, представленной на рисунке 2.

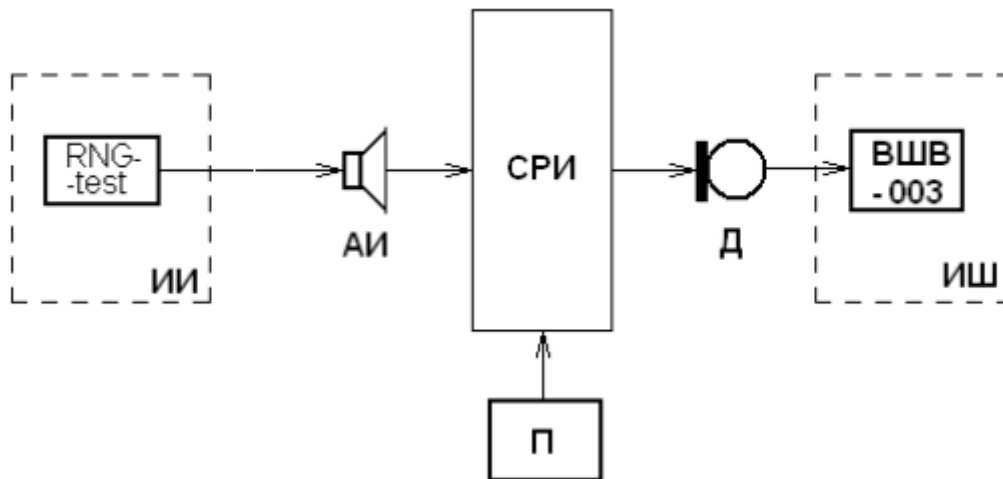


Рисунок 2 – Лабораторный макет

В лабораторной работе используется методика оценки защищенности помещения от утечки речевой информации по акустическому и виброакустическому каналам, основанная на определении коэффициентов звуко- и виброизоляции ограждений конструкций в октавных полосах и сравнении их с нормативными значениями.

Для выполнения работы необходимо измерить 3 значения:

- уровень акустического сигнала в контрольной точке ( $L_{ш}$ );
- уровень суммарных сигналов сигнал+шум в контрольных точках

( $L_{(с+ш)}$ );

- уровень тестового сигнала в защищаемом помещении ( $L_{с1}$ ).

Далее рассчитывается величина акустического сигнала  $L_{с2}$  в контрольной точке по формуле (1), на основе номограммы, приведенной на рисунке 3.

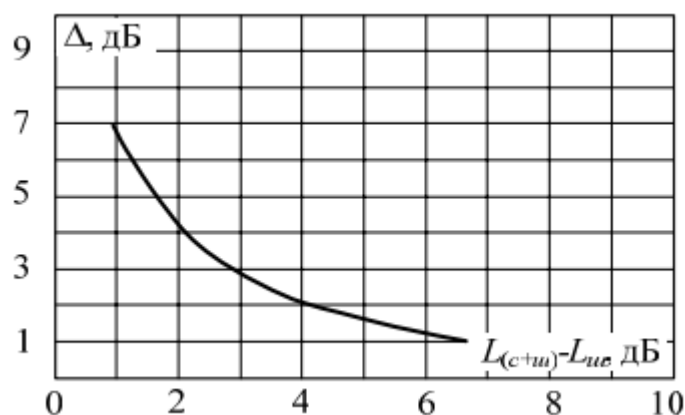


Рисунок 3 – Номограмма

$$L_{c2} = L_{c+ш} - \Delta \quad (11)$$

Вычисляется коэффициент затухания акустического сигнала в тракте «источник речи–контрольная точка» согласно формуле (12). В роле  $i$  выступает номер октавной полосы.

$$Z_i = L_{c1} - L_{c2} \quad (13)$$

Из таблицы необходимо выбрать интегральный уровень речи  $L_s$ , рассчитать уровень скрываемого речевого сигнала  $L_{ci}$  в контрольных точках для каждой октавной полосы, по формуле (14):

$$L_{ci} = L_{si} - Z_i \quad (14)$$

Таблица 5 – Типовые интегральные уровни речи .

Номер полосы речевого сигнала	Типовые интегральные уровни речи $L_s$ , измеренные на расстоянии 1м от источника сигнала, дБ			
	$L_s = 64$ (тихая речь)	$L_s = 70$ (речь со средним уровнем)	$L_s = 76$ (громкая речь)	$L_s = 84$ (очень громкая речь, усиленная техническими средствами)
1	60	66	72	80
2	60	66	72	80
3	55	61	67	75
4	50	56	62	70
5	47	53	59	67

$$L_{ci} = L_{si} - Z_i \quad (15)$$

$$g_i = L_{ci} - L_{ши} \quad (16)$$

$$E_i = g_i - \Delta A_i \quad (17)$$

Таблица 6 – Среднегеометрические частоты октавных полос

Наименование параметров	Среднегеометрические частоты октавных полос $f_{срi}$ , Гц				
	250	500	1000	2000	4000
$\Delta A$	18	14	9	6	5
$k_i$	0.03	0.12	0.2	0.30	0.26

### 2.1.3 Метод Иванова

Механизм прохождения звука через ограждение заключается в том, что под воздействием падающих звуковых волн ограждение приводится в колебательное движение и само излучает звук. Звукоизоляция бесконечной преграды определяется в децибелах следующим образом:

$$ЗИ = 10 \lg \left[ 1 + \left( \frac{\pi f m}{\rho c} \right)^2 \right] - \Delta \quad (18)$$

где  $f$  – частота для которой приводится расчет;

$\rho$  – плотность среды;

$c$  – скорость звука в ней произведение  $\rho c$  характеризует акустическое сопротивление среды, в которую излучается звук, и является постоянной величиной для нее (для воздуха  $\rho c = 410 \text{ кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ );

$\Delta$  – экспериментальная поправка, которая учитывает направление падения звука и другие особенности звукового поля, падающего на ограждение;

$m$  – поверхностная масса преграды.

Поверхностная масса очень важная характеристика звукоизоляции с внесистемной единицей измерения:

$$m = \rho_{\text{пр}} h_{\text{пр}} \quad (19)$$

где  $\rho_{\text{пр}}$  – плотность материала преграды;

$h_{\text{пр}}$  – толщина преграды.

Из формулы 18 нетрудно увидеть что звукоизоляция так называемому закону масс: она возрастает с увеличением поверхностной массы преграды. Это возрастание составляет 6 дБ при каждом удвоении массы. Такая же закономерность проявляется при двукратном увеличении частоты.

Если в формуле 18 пренебречь первым слагаемым под знаком логарифма (единицей) и подставить численное значение  $\rho c = 410$ , то после некоторых преобразований для бесконечной пластины получим:

$$ЗИ = 20 \lg(mf) - 48 \quad (20)$$

С учетом того, что в реальных ограждениях звукоизоляция уменьшается за счет передачи через связи, это выражение записывается в другом виде:

ВКР.135182.09.03.02.113

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

шт



$$\text{ЗИ} = 20 \lg(mf) - 60 \quad (21)$$

К сожалению, формула 20 не является универсальной, так как на определённых частотах в высокочастотной области закон массы нарушается вследствие так называемого резонанса совпадения, связанного с усилением звукоизлучением ограждения, а на низких частотах – из – за первого пространственного резонанса на частоте  $f_p$ , определяемого влиянием помещения в котором расположена звукоизолирующая преграда(рисунок 4).

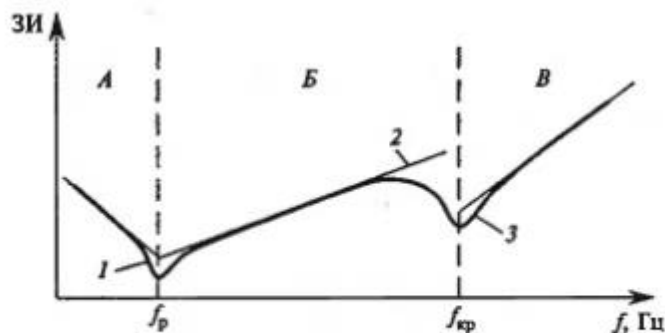


Рис. 10.4. Частотная зависимость звукоизоляции ограждения:  
1 – первый пространственный резонанс; 2 – закон масс; 3 – резонанс совпадения

Рисунок 4 – Частотная зависимость звукоизоляции ограждения.

На значение звукоизоляции влияет наличие уплотняющих прокладок и щелей. Формула ИИ показывает увеличение значения звукоизоляции с процессе использования уплотняющих прокладок. Формула РР отражает ухудшение звукоизолирующих свойств двери при наличии щели.

$$\Delta \text{ЗИ} = 10 \lg \frac{1 + \frac{S_{\text{пр}}}{S_{\text{дв}}} (10^{0,13 \text{ЗИ}_{\text{дв}}})}{1 + \left(\frac{S_{\text{пр}}}{S_{\text{дв}}}\right)} \quad (22)$$

где  $S_{\text{пр}}$  – площадь проема;

$S_{\text{дв}}$  – площадь двери;

$\text{ЗИ}_{\text{дв}}$  – звукоизоляция двери.

$$\text{ЗИ} = 20 \lg \left( \frac{\pi f m}{\rho c} \right) + 5 \lg \frac{f}{f_{\text{кр}}} + \lg \eta + 3 \quad (23)$$

где  $\eta$  – коэффициент потерь, характеризующий внутренние потери в ограждения;

$f_{\text{кр}}$  – значение критической частоты, при которой длинная звуковой волны в воздухе равно длине изгибной волны в преграде:

$$f_{кр} = \frac{c^2}{1.8c_{пр}h_{пр}} \quad (24)$$

где  $c_{пр}$  – скорость продольной волны в преграде;

$h_{пр}$  – толщина преграды.

Значение  $f_{кр}$ , при котором звукоизоляция ухудшается, возрастает с уменьшением толщины преграды, а так же с увеличением ее изгибной жесткости.

В случае когда дверь состоит из нескольких слоев, либо это дверной проем однослойных дверей с тамбуром, звукоизоляция рассчитывает по следующим образом.

Для начала необходимо определить суммарную поверхностную массу

$$m_{\Sigma} = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 \quad (25)$$

где  $\rho_1$  и  $h_1$  – плотность и толщина основного материала либо первой двери;

$\rho_2$  и  $h_2$  – плотность и толщина наносимого покрытия либо второй двери.

Далее определяется частота, на которой звукоизоляция ухудшается при возникновении резонанса в воздушном промежутке:

$$f_B = \frac{600}{\sqrt{m_{1,2}d}} \quad (26)$$

где  $d$  – толщина воздушного промежутка (м);

$$m_{1,2} = m_1 m_2 (m_1 + m_2) \quad (27)$$

$m_1, m_2$  – поверхностные массы стенок(дверей)(кг/м<sup>2</sup>).

$$\Delta ЗИ = 30 \lg \frac{f}{f_B} \quad (28)$$

## 2.2 Разработка метода расчета

Метод дает оценку на основе значения формантной разборчивости. Для начала необходимо рассчитать значение звукоизоляции двери.

На этом этапе выбор формулы, по которой будет вестись расчет, зависит от типа двери.

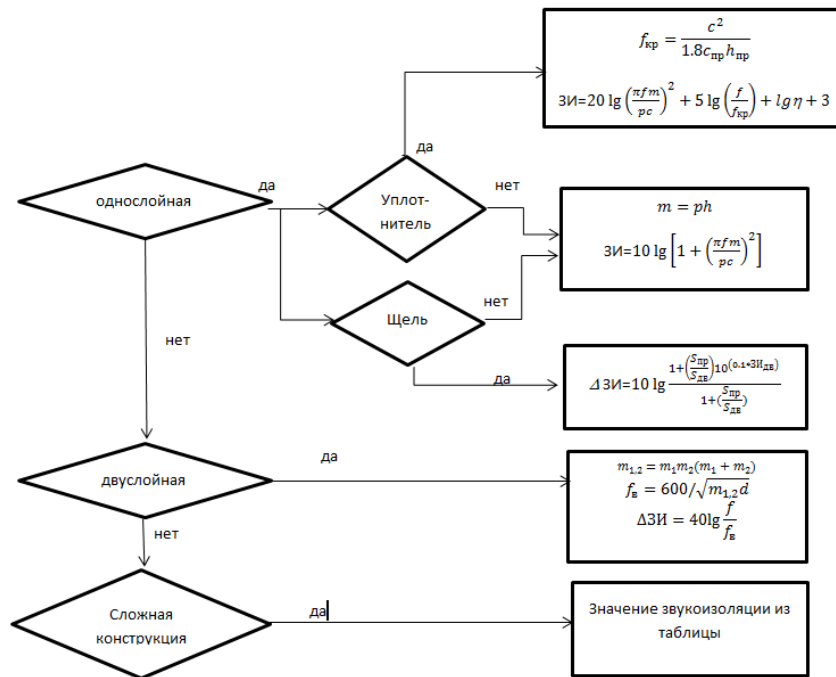


Рисунок 5 – Схема выбора формулы для расчета.

Для однослойной двери решающим фактором является наличие или отсутствие уплотнителя и щели в дверном проеме.

$$f_{кр} = \frac{c^2}{1.8c_{пр}h_{пр}} \quad (29)$$

В том случае если имеется уплотнитель по формуле (29) рассчитывается критическая частота. Значение скорости продольной волны в преграде выбирается из таблицы 7 соответственно материалу двери.

Таблица 7 – Характеристики материалов

Наименование материала	Плотность(кг/м <sup>3</sup> )	Скорость продольной волны в преграде (м/с)
Ясень	750	4100
Дуб	690	4100
Тиковое дерево	670	4100
Лиственница	660	4100
Береза	650	4100
Сосна	520	3600

По формуле (30) рассчитывается значение звукоизоляции. Где коэффициент потерь  $\eta$  будем принимать за 0,18, что соответствует коэффициенту потерь мягкой резине.

$$ЗИ = 20 \lg \left( \frac{\pi f m}{pc} \right)^2 + 5 \lg \left( \frac{f}{f_{кр}} \right) + \lg \eta + 3 \quad (30)$$

При наличии щели в двери  $ЗИ_{дв}$  рассчитывается по формуле (26), после рассчитывается ЗИ по формуле (31).

$$ЗИ = 10 \lg \frac{1 + \left( \frac{S_{пр}}{S_{дв}} \right) 10^{(0.1 * ЗИ_{дв})}}{1 + \left( \frac{S_{пр}}{S_{дв}} \right)} \quad (31)$$

Если отсутствует щель и уплотнитель находим массу двери по формуле (32) и по формуле (33) вычисляем ЗИ.

$$m = \rho h \quad (32)$$

$$ЗИ = 10 \lg \left[ 1 + \left( \frac{\pi f m}{pc} \right)^2 \right] \quad (33)$$

В случае когда дверь двуслойная, либо две однослойные соединены тамбуром для каждого слоя (двери) рассчитывается масса по формуле (32). Затем по формуле (34) вычисляется суммарная масса. Определяется частота, на которой звукоизоляция ухудшается при возникновении резонанса в воздушном пространстве (35), после чего рассчитывается  $\Delta$  ЗИ по формуле (36).

$$m_{1,2} = m_1 m_2 (m_1 + m_2) \quad (34)$$

$$f_b = 600 / \sqrt{m_{1,2} d} \quad (35)$$

$$\Delta ЗИ = 40 \lg \frac{f}{f_b} \quad (36)$$

В случае когда дверь сложного типа значение звукоизоляции выбирается согласно таблице (36).

На следующем этапе ведутся расчеты которые одинаковы для всех типов дверей и ведут к вычислению формантной разборчивости. Рассчитывается уровень речи за дверью по формуле (37), где значение  $L_1$  из таблицы 3, и уровень ощущения формант (38) из таблицы 4.

$$L_2 = L_1 - ЗИ + 6 \quad (37)$$

$$E_\phi = L_2 - L_\phi \quad (38)$$

Из таблицы 5 выбираются значения коэффициентов разборчивости соответствующие определенным уровням ощущения формант. В итоге вычисляем формантную разборчивость по формуле (39).

$$A_{\phi} = 0,05(1,34w_1 + 2.5w_2 + 4.24w_3 + 5.88w_4 + 5w_5) \quad (39)$$

По таблице 6 даем оценку формантной разборчивости.

Общая схема процесса расчёта видная в приложении А.

### **2.3 Обоснование выбора среды разработки**

Для выполнения БВКР выбраны язык веб программирования php, обладающий следующими преимуществами:

- удобная и гибкая среда программирования с подсветкой синтаксиса, автоматическим форматированием кода;
- совместимость со всеми браузерами Chrome, Yandex, FireFox и др;
- язык программирования php – компонентно–ориентированный подход к программированию, который способствует меньшей машинно–архитектурной зависимости результирующего программного кода, большей гибкости, переносимости и легкости повторного использования программ.

В качестве СУБД для разработки программного модуля выбран MySQL.

MySQL отличается хорошей скоростью работы, надежностью, гибкостью. Работа с ней, как правило, не вызывает больших трудностей. Поддержка сервера MySQL автоматически включается в поставку PHP.

### **2.4 Характеристика функциональных подсистем проектируемого программного модуля**

В программном модуле реализованы пять функциональных подсистем.

#### **2.4.1 Подсистема ввода данных.**

Данная подсистема отвечает за связь программного модуля с пользователем. Предполагает наличие удобного и понятного интерфейса. Ввод данных осуществляется с помощью специальных полей для ввода, либо посредством выбора данных из предложенных.

#### 2.4.2 Подсистема работы с пользователем

Данная подсистема отвечает за регистрацию и авторизацию пользователя в системе. После регистрации у пользователя появляется личный кабинет, где есть возможность просмотреть сделанные ранее расчеты.

#### 2.4.3 Подсистема расчета

Данная подсистема отвечает за проведение расчета. Она содержит в себе математический аппарат разработанного в пункте 2.2. метода оценки защищенности двери.

#### 2.4.4 Подсистема хранения данных

Данная подсистема отвечает за хранение данных в базе данных. А именно информацию о пользователях, вспомогательные таблицы для расчетов, таблицы результатов расчета и другие.

#### 2.4.5 Подсистема вывода данных

Данная подсистема отвечает за вывод данных для пользователя. Это может быть информация о пользователе или результаты предыдущих расчетов. Данные о результатах представлены в виде таблиц.

Разделение программного модуля на подсистемы позволяет упростить процесс разработки программного обеспечения и ускорить процесс обработки запросов.

### **2.5 Характеристика обеспечивающих подсистем проектируемого программного модуля**

#### 2.5.1 Подсистема организационного обеспечения

Для работы с программным модулем необходимо разработать руководство пользователя.

#### 2.5.2 Математическое обеспечение

Все требования, предъявляемые к общему математическому обеспечению, выполняются в рамках используемой операционной системы, а также применяемого программного обеспечения. Расчет формантной разборчивости в программном модуле осуществляется по разработанной модели.

### 2.5.3 Подсистема технического обеспечения

Подсистема «Техническое обеспечение» представляет комплекс технических средств, предназначенных для обработки данных в ИС. В состав комплекса входят электронные вычислительные машины, осуществляющие обработку информации, средства подготовки данных на машинных носителях, средства сбора информации, средства передачи данных, средства хранения данных и выдачи результатной информации, вспомогательное оборудование.

### 2.5.4 Лингвистическое обеспечение

Требования к лингвистическому обеспечению предполагают использование единого логического интерфейса для пользователей. Пользовательский интерфейс должен обеспечивать единство представления данных с учетом ограничений, налагаемых операционными средами, осуществлять взаимодействие с пользователями на русском языке, а также предоставлять различного вида отчеты на русском языке. Должны быть предусмотрены простые, легкие и удобные в использовании, методы выбора операций для ввода данных, формирования отчетов, выполнения запросов.

## 2.6 Проектирование базы данных

### 2.6.1 Инфологическое проектирование

База данных, необходимая для полноценной работы программного модуля, включает в себя 9 сущностей: пользователь, уровень речи в ЗП, смежное помещение, октавные полосы, материал, коэффициент разборчивости, сложные двери, измерение, расчет. В таблице 8 приводится описание всех девяти сущностей.

Таблица 8 – Сущности

Название сущности	Описание сущности
1	2
Пользователь	Хранит в себе данные о пользователях
Уровень речи в ЗП	Хранит в себе значения уровня речи для каждой октавной полосы
Смежное помещение	Хранит в себе значение фона в смежном помещении для каждой октавной полосы

1	2
Октавные полосы	Хранит в себе среднее значение октавной полосы
Материал	Хранит в себе основные характеристики материала
Коэффициент разборчивости	Хранит в себе коэффициенты разборчивости соответствующие определенному уровню ощущения формант
Сложные двери	Хранит в себе значение звукоизоляции для дверей сложной конструкции
Измерение	Хранит в себе данные по каждому проведенному измерению
Расчет	Хранит в себе данные рассчитанные в ходе работы программного модуля

Для каждой сущности был выделен оптимальный набор атрибутов. Вся информация об атрибутах данных сущностей представлена в таблицах (9–17).

Рассмотрим сущность «Пользователь», представленную в таблице 9.

Таблица 9 – Список атрибутов сущности «Пользователь»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор пользователя</u>	Идентификатор пользователя	Число	4
ФИО	Фамилия имя отчество	Текст	Кукшина Екатерина Александровна
e-mail	Адрес электронной почты	Текст	<u>name@mail.ru</u>
Организация	Организация	Текст	АмГУ
Должность	должность	Текст	студент
Логин	Логин	Текст	Kukshina
Пароль	Пароль	Текст	123

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор пользователя», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора

Рассмотрим сущность «Смежное помещение», в таблице 10.

					ВКР.135182.09.03.02.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Таблица 10 – Список атрибутов сущности смежное «Смежное помещение»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор СП</u>	Идентификатор СП	Число	3
Идентификатор ОП	Идентификатор ОП	Число	7
Тип СП	Тип СП	Текст	Кабинет при одном работающем
Значение фона	Значение фона	Число	70

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор СП », т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора. Смежное помещение – то, из которого ведется прослушка речи в защищаемом помещении. Смежное помещение может иметь как низкий уровень фона, что означает что в помещении тихо, так и громкий.

Рассмотрим сущность «Уровень Речи В ЗП» в таблице 11.

Таблица 11 – Список атрибутов сущности «Уровень Речи В ЗП»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор уровня речи</u>	Идентификатор СП	Число	3
Идентификатор ОП	Идентификатор ОП	Число	7
Тип речи	Тип речи	Текст	Громкая
Уровень речи	Уровень речи	Число	2

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор уровня речи», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Октавные Полосы» в таблице 12.

Таблица 12 – Список атрибутов сущности «Октавные Полосы»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор ОП</u>	Идентификатор СП	Число	3

Значение ОП	Значение ОП	число	250
-------------	-------------	-------	-----

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор ОП», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Материал», представленную в таблице 13.

Таблица 13 – Список атрибутов сущности «Материал»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор материала</u>	Идентификатор материала	Число	4
Наименование материала	Наименование материала	текст	дуб
Плотность	Плотность	число	670
Скорость волны	Скорость волны	число	4100

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор материала», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Коэффициент Разборчивости», представленную в таблице 14.

Таблица 14 – Список атрибутов сущности «Коэффициент Разборчивости»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор разборчивости</u>	Идентификатор коэф. разборчивости	Число	7
Уровень ощущения формант	Уровень ощущения формант	Число	-4
Коэффициент разборчивости	Коэффициент разборчивости	Число	0,010

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор разборчивости», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Сложные Двери» в таблице 15.

Таблица 15 – Список атрибутов сущности «Сложные Двери»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор сложной двери</u>	Идентификатор сложной двери	Число	5
Наименование сложной двери	Наименование сложной двери	текст	Дверь с флинелькой толщиной 0,5см
Значение звукоизоляции	Значение звукоизоляции	число	38

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор сложной двери», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Измерение», представленную в таблице 16.

Таблица 16 – Список атрибутов сущности «Измерение»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
1	2	3	4
<u>Идентификатор измерения</u>	Идентификатор измерения	Число	5
Идентификатор клиента	Идентификатор клиента	Число	4
Тип двери	Тип двери	Текст	Однослойная
Идентификатор сложной двери	Идентификатор сложной двери	Число	2
Идентификатор материала	Идентификатор материала	Число	4
Идентификатор уровня речи	Идентификатор уровня речи	Число	7
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор смежного помещения	Число	9
Высота	Высота	Число	2
Ширина	Ширина	Число	0,7
Толщина	Толщина	Число	0,05

Уплотнитель	Уплотнитель	Булево	1
Площадь щели	Площадь щели	Число	0,8

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4
Номер расчета	Номер расчета	Число	77
Формантная разборчивость	Формантная разборчивость	Число	62

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор измерения», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Рассмотрим сущность «Расчет», представленную в таблице 17.

Таблица 17 – Список атрибутов сущности «Расчет»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип значений	Пример
<u>Идентификатор расчета</u>	Идентификатор расчета	Число	4
Номер расчета	Номер расчета	Число	5
Идентификатор ОП	Идентификатор ОП	Число	6
Уровень речи в СП	Уровень речи в СП	Число	49
Уровень ощущения формант	Уровень ощущения формант	Число	22
Коэффициент разборчивости	Коэффициент разборчивости	Число	0,02

Первичным ключом является атрибут «Идентификатор расчета», т.к. именно данный атрибут однозначно идентифицирует каждую запись в таблице, исключая возможность повтора.

Связи между сущностями представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Связи между сущностями.

Название первой сущности участвующей в связи	Название второй сущности участвующей в связи	Название связи	Тип связи	Обоснование выбора типа
1	2	3	4	5
Разборчивость	Расчет	Включает в себя	Один ко многим	Одна разборчивость может принадлежать нескольким расчетам, но один расчет

ВКР.135182.09.03.02.ПЗ

Лист

44

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

				содержит только одну разборчивость.
--	--	--	--	-------------------------------------

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5
Сложная дверь	Измерение	Включает в себя	Один ко многим	Одно измерение содержит только один тип двери. Но любой тип двери может содержаться в нескольких измерениях.
Измерение	Расчет	Включает в себя	Один к одному	Для каждого измерения может быть только один расчет.
Пользователь	Измерение	Делает	Один ко многим	Один пользователь может делать несколько измерений, но одно измерение не может принадлежать нескольким пользователям.
Уровень речи в ЗП	Измерение	Содержится	Один ко многим	Измерение содержит один уровень речи, но любой уровень речи может содержаться в любом измерении.
Смежное помещение	Измерение	Содержится	Один ко многим	Измерение включает в себя значение фона в смежном помещении для каждой октавной полосы, и
Материал	Измерение	Содержится	Один ко многим	Один материал может содержаться в нескольких измерениях, но одно измерение содержит один материал
Октавные полосы	Расчет	Включает в себя	Один ко многим	Один расчет содержит одну октавную полосу, но любая октавная полоса может содержаться в любом расчете.
Октавные полосы	Уровень речи в ЗП	Показывают	Один ко многим	Уровни речи показывает значение в одной октавной полосе, но любая октавная полоса может быть в любых уровнях речи.
Октавные полосы	Смежное помещение	Имеют значения	Один ко многим	Уровень фона в смежном помещении имеет значение в одной октавной полосе, но любая октавная полоса может содержаться в любом значении фона.

Итоговая концептуально – инфологическая модель в виде диаграммы «Сущность – связь» представлена на рисунке 6.

					<b>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

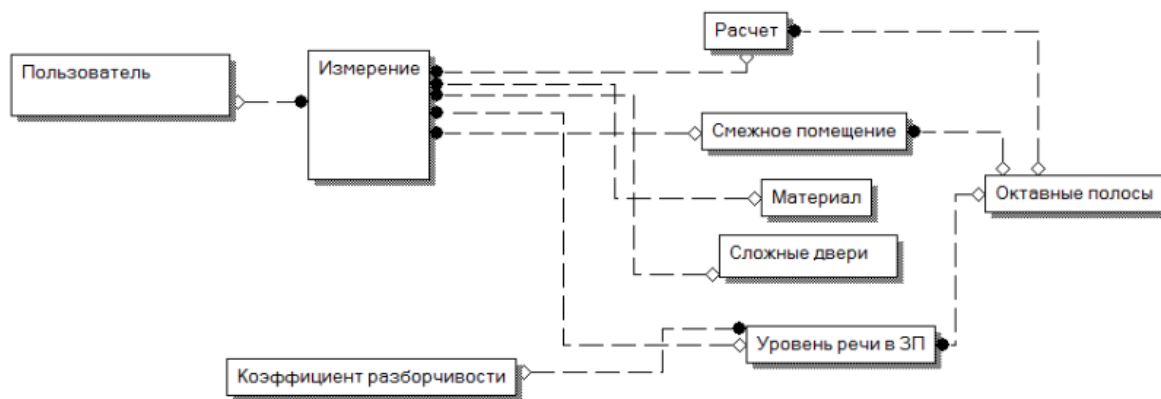


Рисунок 6 – Диаграмма «сущность – связь»

### 2.6.2 Логическое проектирование

Реляционная логическая модель представляет собой совокупность нормализованных отношений, в которых реализованы связи между объектами предметной области и выполнены все преобразования, необходимые для ее эффективной реализации в среде конкретной СУБД.

1) Связь «Разборчивость–Расчет» является связью типа «один ко многим».

#### Сущность «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	Идентификатор ОП	Уровень речи на приемнике
------------------------------	----------------------	------------------	---------------------------

#### Сущность «Коэффициент разборчивости»

<u>Идентификатор</u>	Уровень ощущения формант	Коэффициент
----------------------	--------------------------	-------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Разборчивость», порожденной – «Расчет». Связь показана на рисунке 7.

#### Отношение 1 «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	Идентификатор ОП	Уровень речи на приемнике	<i>Идентификатор <u>ор КР</u></i>
------------------------------	----------------------	------------------	---------------------------	-----------------------------------

#### Отношение 2 «Коэффициент разборчивости»

<u>Идентификатор</u>	Уровень ощущения формант	Коэффициент
----------------------	--------------------------	-------------

Рисунок 7 – Отображение отношений

2) Связь «Сложная дверь – Измерение» является связью типа «один ко многим».

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор материала	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель			

Сущность «Сложная дверь»

<u>Идентификатор сложной двери</u>	Название словной двери	Значение звукоизоляции
------------------------------------	------------------------	------------------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Сложная дверь», порожденной – «Измерение». Связь показана на рисунке 8.

Отношение 3 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор материала	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	<i>Идентификатор сложной двери</i>
Площадь щели	Уплотнитель			

Отношение 4 «Сложная дверь»

<u>Идентификатор сложной двери</u>	Название словной двери	Значение звукоизоляции
------------------------------------	------------------------	------------------------

Рисунок 8 – Отображение отношений

3) Связь «Измерение – Расчет» является связью типа «один к одному».

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Идентификатор СП	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор уровня	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель			

Сущность «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	Идентификатор ОП	Уровень речи на приемнике
Идентификатор разборчивости			

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Измерение», порожденной – «Расчет». Связь показана на рисунке 9.

Отношение 5 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Идентификатор СП	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор уровня	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	<i>Идентификатор расчета</i>
Площадь щели	Уплотнитель			

Отношение 6 «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	Идентификатор ОП	Уровень речи на приемнике
Идентификатор разборчивости			

Рисунок 9 – Отображение отношений

4) Связь «Пользователь–Измерение» является типа «один ко многим».

Сущность «Пользователь»

<u>Идентификатор пользователя</u>	ФИО	e-mail	Организац
Должность	Логин	Пароль	

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор материала	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор сложной двери	Высота	Ширина	Толщина
Площадь щели	Уплотнитель			

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Пользователь», порожденной – «Измерение». Связь показана на рисунке 10.



Отношение 7 «Пользователь»

<u>Идентификатор пользователя</u>		ФИО	e-mail	Организац
Должность	Логин	Пароль	<i>Идентификатор измерения</i>	

Отношение 8 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор материала	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор сложной двери	Высота	Ширина	Толщина
Площадь щели	Уплотнитель			

Рисунок 10 – Отображение отношений

5) Связь «Уровень речи в ЗП – Измерение» является связью типа «один ко многим».

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель			

Сущность «Уровень речи в ЗП»

<u>Идентификатор уровня речи</u>	Идентификатор ОП	Тип речи	Уровень речи
----------------------------------	------------------	----------	--------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Уровень речи в ЗП», порожденной – «Измерение». Связь показана на рисунке 11.

Отношение 9 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	<i>Идентификатор уровня речи</i>
Площадь щели	Уплотнитель			

Отношение 10 «Уровень речи в ЗП»

<u>Идентификатор уровня речи</u>	Идентификатор ОП	Тип речи	Уровень речи
----------------------------------	------------------	----------	--------------

Рисунок 11 – Отображение отношений

б) Связь «Смежное помещение–Измерение» является связью типа «один ко многим».

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор уровня	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель			

Сущность «Смежное помещение»

<u>Идентификатор СП</u>	Идентификатор ОП	Тип помещения	Значение фона
-------------------------	------------------	---------------	---------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Смежное помещение», порожденной – «Измерение». Связь показана на рисунке 12).

Отношение 11 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор материала
Идентификатор уровня	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	<i>Идентификатор СП</i>
Площадь щели	Уплотнитель			

Отношение 12 «Смежное помещение»

<u>Идентификатор СП</u>	Идентификатор ОП	Тип помещения	Значение фона
-------------------------	------------------	---------------	---------------

Рисунок 12 – Отображение отношений

7) Связь «Материал–Измерение» является связью типа «Один ко многим».

Сущность «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель			

Сущность «Материал»

<u>Идентификатор материала</u>	Название	Плотность	Скорость
--------------------------------	----------	-----------	----------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Материал», порожденной – «Измерение». Связь показана на рисунке 13.

Отношение 13 «Измерение»

<u>Идентификатор измерения</u>	Номер расчета	Тип двери	Идентификатор Сложной двери	Идентификатор уровня речи
Идентификатор смежного помещения	Идентификатор пользователя	Высота	Толщина	
Площадь щели	Уплотнитель	<i>Идентификатор материала</i>		

Отношение 14 «Материал»

<u>Идентификатор материала</u>	Название	Плотность	Скорость
--------------------------------	----------	-----------	----------

Рисунок 13 – Отображение отношений

8) Связь «Октавные полосы–Расчет» является связью типа «один ко многим».

Сущность «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	Уровень речи на приемнике
------------------------------	----------------------	---------------------------

Сущность «Октавные полосы»

<u>Идентификатор октавной полосы</u>	Значение октавной
--------------------------------------	-------------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Октавные полосы», порожденной – «Расчет». Связь показана на рисунке 14.

Отношение 15 «Расчет»

<u>Идентификатор расчета</u>	<u>Номер расчета</u>	<i>Идентификатор ОП</i>	Уровень речи на приемнике
------------------------------	----------------------	-------------------------	---------------------------

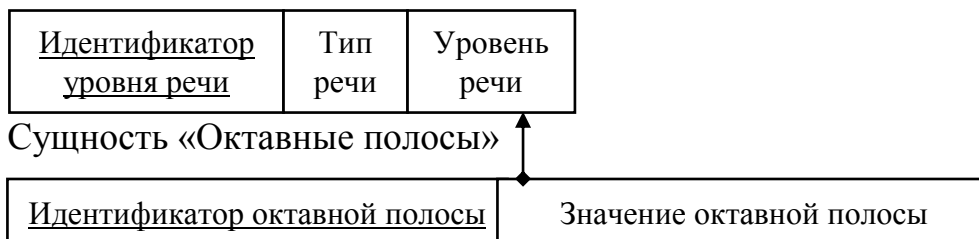
Отношение 16 «Октавные полосы»

<u>Идентификатор октавной полосы</u>	Значение октавной
--------------------------------------	-------------------

Рисунок 14 – Отображение отношений

9) Связь «Октавные полосы–Уровень речи в ЗП» является связью типа «один ко многим».

Сущность «Уровень речи в ЗП»



При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Уровень речи в ЗП», порожденной – «Октавные полосы». Связь показана на рисунке 15.

**Отношение 17 «Уровень речи в ЗП»**

<u>Идентификатор уровня речи</u>	Тип речи	Уровень речи	<i>Идентификатор ОП</i>
--------------------------------------	-------------	-----------------	-----------------------------

**Отношение 18 «Октавные полосы»**

<u>Идентификатор октавной полосы</u>	Значение октавной
--------------------------------------	-------------------

Рисунок 15 – Отображение отношений

10) Связь «Октавные полосы – Смежное помещение» является связью типа «один ко многим».

**Сущность «Смежное помещение»**

<u>Идентификатор СП</u>	Тип помещения	Значение фона
-----------------------------	------------------	------------------

**Сущность «Октавные полосы»**

<u>Идентификатор октавной полосы</u>	Значение октавной
--------------------------------------	-------------------

При отображении ключ порожденной сущности добавляется в исходную сущность. Исходной сущностью является сущность «Октавные полосы», порожденной – «Смежное помещение». Связь показана на рисунке 16.

**Отношение 19 «Смежное помещение»**

<u>Идентификатор СП</u>	Тип помещения	Значение фона	<i>Идентификатор ОП</i>
-----------------------------	------------------	------------------	-----------------------------

**Отношение 20 «Октавные полосы»**

<u>Идентификатор октавной полосы</u>	Значение октавной
--------------------------------------	-------------------

Рисунок 16 – Отображение отношений

Приведение к первой нормальной форме подразумевает следующее.

Отношение находится в первой нормальной форме тогда и только тогда, когда

все атрибуты содержат атомарные значения, т.е. значение атрибутов не является множеством или повторяющейся группой. Все созданные отношения удовлетворяют данному условию.

Приведение ко второй нормальной форме подразумевает следующее. Отношение находится во второй нормальной форме, если оно находится в первой нормальной форме и каждый неключевой атрибут полностью зависит от первичного ключа. Поскольку в созданных отношениях отсутствуют составные ключи и все неключевые атрибуты функционально зависят от первичного ключа, можно утверждать, что все отношения приведены ко второй нормальной форме.

Приведение к третьей нормальной форме подразумевает следующее. Отношение находится в третьей нормальной форме, если оно находится во второй нормальной форме и каждый неключевой атрибут не транзитивно зависит от первичного ключа. Проанализировав созданные отношения, не было выявлено транзитивных зависимостей между атрибутами, следовательно, все отношения удовлетворяют третьей нормальной форме.

### 2.5.3 Физическое проектирование

Физическое проектирование является третьим и последним этапом создания проекта базы данных и заключается в расширении ее логической модели такими характеристиками, которые необходимы, во-первых, для определения способов физического хранения и использования базы данных и, во-вторых, для определения объемов памяти, требуемой для всей системы и для оценки эффективности обработки. Физическое представление отношений отображено в таблицах 19 – 27.

Таблица 19 – Физическое представление отношения «Пользователь»

Название поля	Тип данных	Длинна	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
1	2	3	4	5	6	7
<u>Идентификатор пользователя</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да

## Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7
ФИО	Varchar	50	-	-	Нет	Нет
e-mail	varchar	50	-	-	Нет	Нет
Организация	varchar	100	-	-	Да	Нет
Должность	varchar	50	-	-	Да	Нет
Логин	varchar	50	-	-	Нет	Нет
Пароль	varchar	50	-	-	Нет	Нет

Таблица 20 – Физическое представление отношения «Смежное помещение»

Название поля	Тип данных	Длина	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор СП</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Идентификатор ОП	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Тип помещения	varchar	50	-	-	Нет	Нет
Значение фона	float	-	>0	-	Нет	Нет

Таблица 21 – Физическое представление отношения «Уровень Речи В ЗП»

Название поля	Тип данных	Длина	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор СП</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Тип речи	varchar	50	-	-	Нет	Нет
Уровень речи	float	-	>0	-	Нет	Нет

Таблица 22 – Физическое представление отношения «Уровень Речи В ЗП»

Название поля	Тип данных	Длина	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор ОП</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Значение ОП	Int	-	>0	-	Нет	Нет

Таблица 23 – Физическое представление отношения «Материал»

Название поля	Тип данных	Длина	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
1	2	3	4	5	6	7
<u>Идентификатор мат</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да

1	2	3	4	5	6	7
Наименование материала	Varchar	50	-	-	Нет	Нет
Плотность	Float	-	>0	-	Нет	Нет
Скорость волны	Float	-	>0	-	Нет	Нет

Таблица 24 – Физическое представление отношения «Материал»

Название поля	Тип данных	Длинна	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор разборчивости</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Уровень ощущения формант	Int	-	-	-	Да	Нет
Коэффициент разборчивости	Float	-	-	-	да	Нет

Таблица 25 – Физическое представление отношения «Сложные Двери»

Название поля	Тип данных	Длинна	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор сложной двери</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Наименование сложной двери	Varchar	500	-	-	Нет	Нет
Значение звукоизоляции	Float	-	>0	-	Нет	Нет

Таблица 26 – Физическое представление отношения «Измерение»

Название поля	Тип данных	Длинна	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
1	2	3	4	5	6	7
<u>Идентификатор измерения</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Идентификатор клиента	Int	-	-	-	Нет	Нет
Тип двери	Varchar	50	-	-	Нет	Нет
Идентификатор сложной двери	Int	-	-	-	Да	Нет

1	2	3	4	5	6	7
Идентификатор материала	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Идентификатор уровня речи	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Идентификатор смежного помещения	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Высота	Float	-	>0	-	Нет	Нет
Ширина	Float	-	>0	-	Нет	Нет
Толщина	Float	-	>0	-	Нет	Нет
Уплотнитель	Float	-	-	-	Да	Нет
Площадь щели	Float	-	-	-	Да	Нет
Номер расчета	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Формантная разборчивость	Float	-	-	-	Да	Нет

Таблица 27 – Физическое представление отношения «Расчет»

Название поля	Тип данных	Длина	Ограничение	Значение по умолчанию	Допустимость NULL	Индексация
<u>Идентификатор расчета</u>	Int	-	>0	-	Нет	Да
Номер расчета	Int	-	>0	-	Нет	Нет
Идентификатор ОП	int	-	-	-	Нет	Нет
Уровень речи в СП	Float	-	-	-	Да	Нет
Уровень ощущения формант	Float	-	-	-	Да	Нет
Коэффициент разборчивости	Float	-	-	-	Да	Нет

## 2.7 Разработка интерфейса

Карта программного модуля показана на рисунке 19.



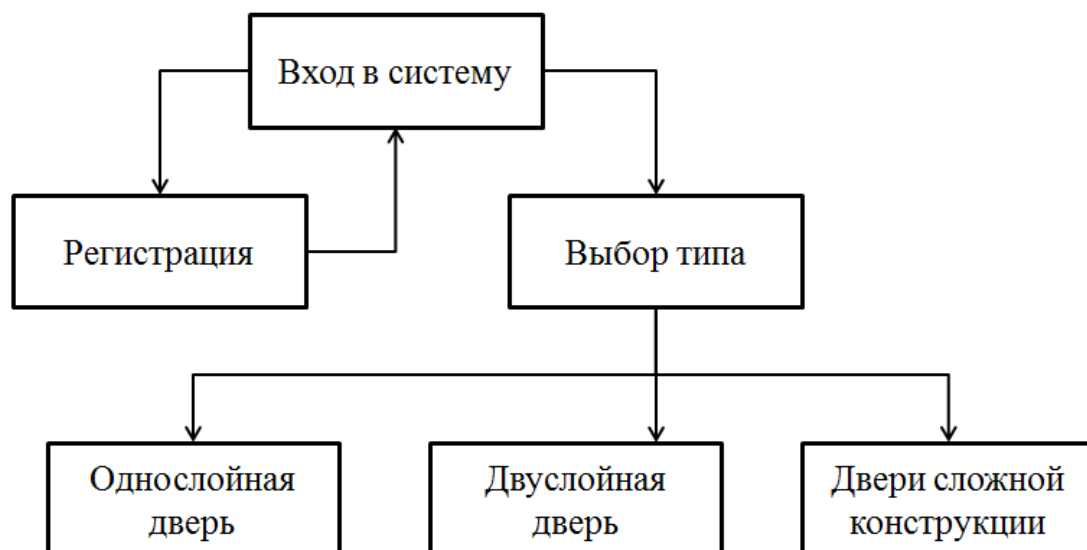


Рисунок 19 – Структура сайта

Начальной страницей является «Вход в систему». На этой странице у пользователя есть возможность либо войти в систему, либо нажать кнопку «Зарегистрироваться» и перейти во вкладку «регистрация».

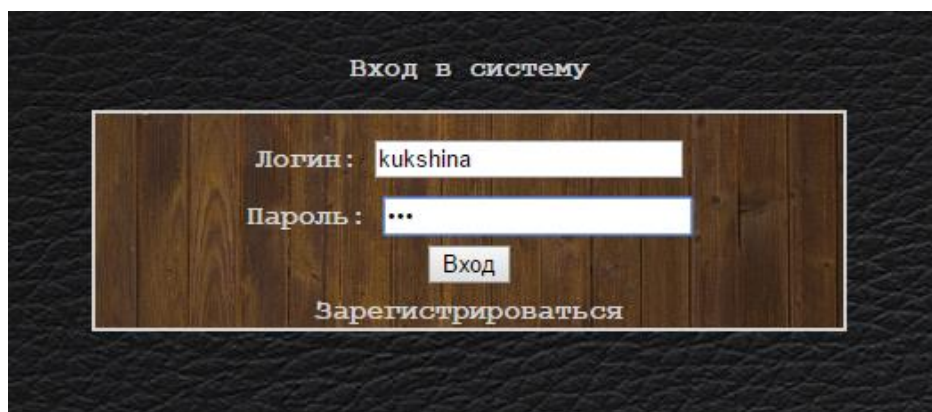


Рисунок 20 – Экранная форма входа в систему

Во вкладке «Регистрация» пользователю необходимо ввести данные согласно выделенным пунктам. После нажатия кнопки «Зарегистрироваться» пользователь попадает на главную страницу и вводит данные для входа в систему.

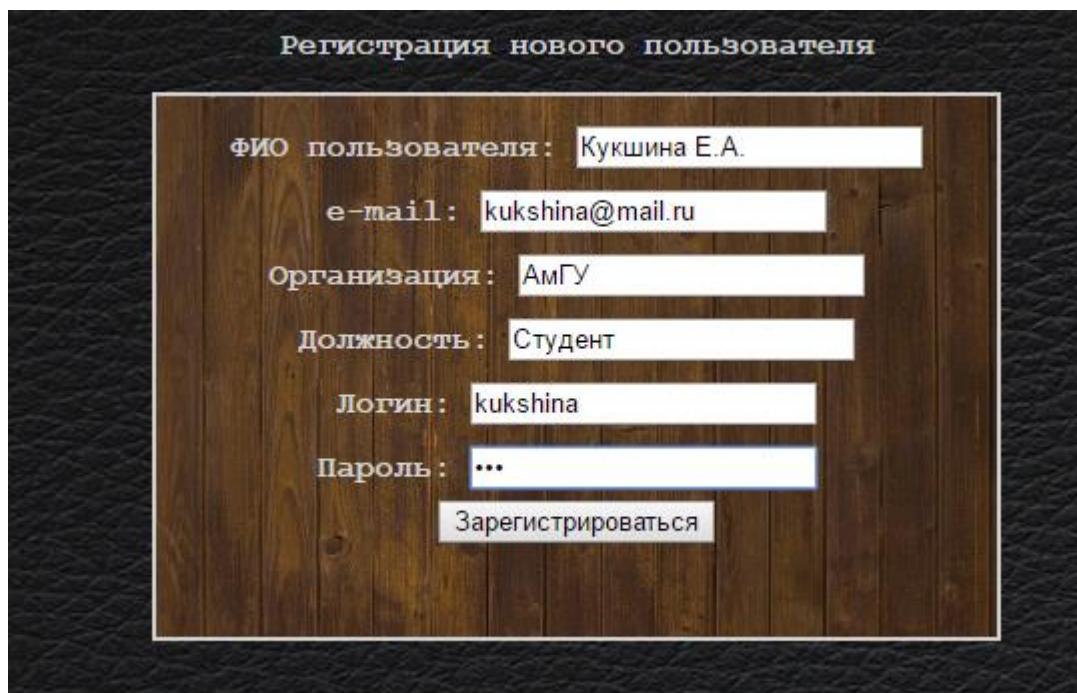


Рисунок 21 – Экранная форма регистрации нового пользователя

После входа в систему пользователю предлагается выбрать тип двери для которой в дальнейшем будет вестись расчет.

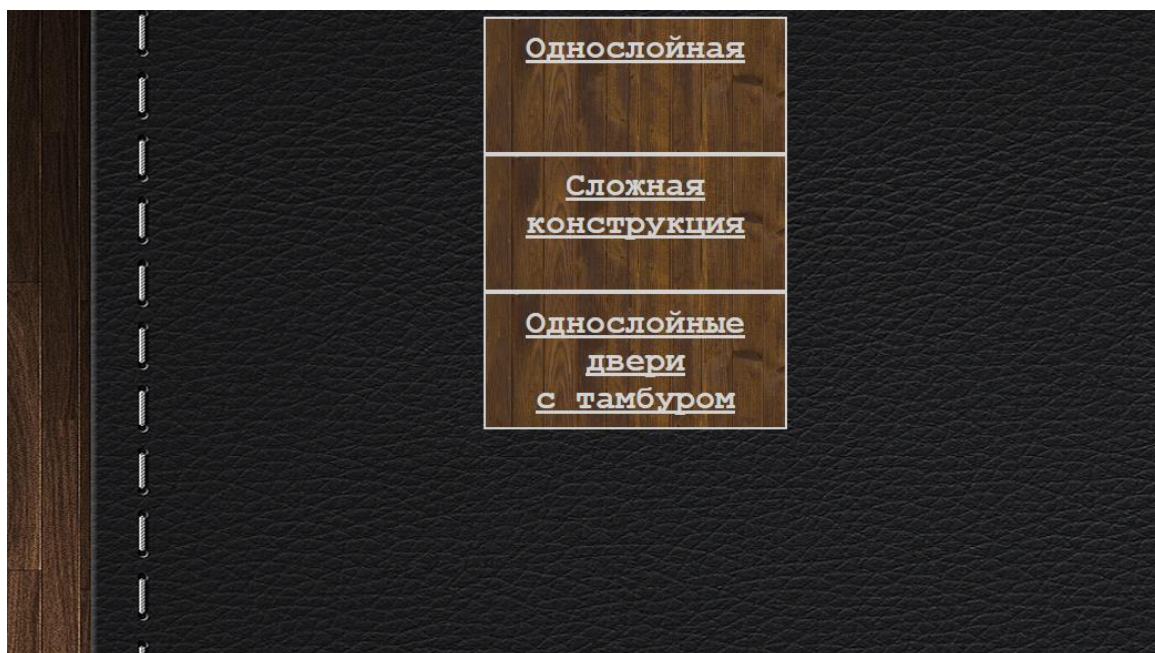


Рисунок 22 – Экранная форма выбора типа двери

При переходе по ссылке «Однослойная дверь» пользователь переходит в одноименную вкладку где должен ввести данные согласно заданным полям для расчета формантной разборчивости.

Расчет оценки защищенности однослойной двери

Параметры двери:

Высота:  (м)

Ширина:  (м)

Толщина:  (м)

Укажите наличие:

Уплотнитель

Щель  (м)

Выберите материал двери:

Ясень

Дуб

Тиковое дерево

Лиственница

Береза

Сосна

Выберите уровень речи в защищаемом помещении

тихая

средняя

громкая

усиленная

Выберите уровень речи в смежном помещении

Кабинет при одном работающем

Кабинет умственной работы без внешних шумов

Кабинет речевой и телефонной связи

Кабинет цеховой администрации

Рисунок 23 – Экранная форма расчета формантной разборчивости для однослойной двери

Масса=37.5

Формантная разборчивость=12.166%

НОМЕР ОКТАВНОЙ ПОЛОСЫ	ЗНАЧЕНИЕ ОКТАВНОЙ ПОЛОСЫ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В ЗП	ЗНАЧЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В СП	УРОВЕНЬ ШУМА В СП	КОЭФФИЦИЕНТ РАЗБОРЧИВОСТИ	W
1	250	72	37.123183735082	40.876816264918	35	6	0.4
2	500	72	43.143151878667	34.856848121333	29	6	0.4
3	1000	67	49.163593835162	23.836406164838	25	-1	0.17
4	2000	62	55.184154258348	12.815845741652	22	-9	0.03
5	4000	59	61.204744299048	3.7952557009519	20	-16	0.03

Рисунок 24 – Экранная форма результата расчета формантной разборчивости для однослойной двери

При переходе по ссылке «Однослойные двери с тамбуром» пользователь переходит в одноименную вкладку где должен ввести данные согласно заданным полям для расчета формантной разборчивости.

Расчет оценки защищенности дверей с тамбуром

Расчет для организации  
Запрос на расчет составил

Выберите материал первой двери:

- Ясень
- Дуб
- Тиковое дерево
- Лиственница
- Береза
- Сосна

Толщина первой двери:  
 (м)

Выберите материал второй двери:

- Ясень
- Дуб
- Тиковое дерево
- Лиственница
- Береза
- Сосна

Толщина второй двери:  
 (м)

Выберите уровень речи в защищаемом помещении

- тихая
- средняя
- громкая
- усиленная

Ширина тамбура:  
 (м)

Выберите уровень речи в смежном помещении

- Кабинет при одном работающем
- Кабинет умственной работы без внешних шумов
- Кабинет речевой и телефонной связи
- Кабинет цеховой администрации

Рисунок 25 – Экранная форма расчета формантной разборчивости для дверей с тамбуром

При переходе по ссылке «Сложная конструкция» пользователь переходит в одноименную вкладку где должен ввести данные согласно заданным полям для расчета формантной разборчивости.

Расчет оценки защищенности двери сложной конструкции

Расчет для организации  
Запрос на расчет составил

Выберите материал двери:

- Дверь обычного типа с филенкой из 2,5 см досок (двумя панелями) с обвязкой толщиной 4,5см без уплотняющих прокладок
- Дверь обычного типа с филенкой из 2,5 см досок (двумя панелями) с обвязкой толщиной 4,5см с уплотняющими прокладками
- Дверь обычного типа с филенкой из 3 см досок (двумя панелями) с обвязкой толщиной 2,5см без уплотняющих прокладок
- Дверь обычного типа с филенкой из 3 см досок (двумя панелями) с обвязкой толщиной 2,5см с уплотняющими прокладками
- Глухая щитовая дверь толщиной 40мм, облицованная с двух сторон фанерой толщиной 4мм без уплотняющих прокладок
- Глухая щитовая дверь толщиной 40мм, облицованная с двух сторон фанерой толщиной 4мм с уплотняющими прокладками
- Щитовая дверь из твердых древесно-волокнистых плит толщиной 4-6мм с воздушным зазором 50мм, заполненная стекловатой без уплотняющих прокладок
- Щитовая дверь из твердых древесно-волокнистых плит толщиной

Выберите уровень речи в защищаемом помещении

- тихая
- средняя
- громкая
- усиленная

Выберите уровень речи в смежном помещении

- Кабинет при одном работающем
- Кабинет умственной работы без внешних шумов
- Кабинет речевой и телефонной связи
- Кабинет цеховой администрации

Расчитать

Рисунок 26 – Экранная форма расчета формантной разборчивости для дверей со сложной конструкцией

Формантная разборчивость=0.025%

НОМЕР ОКТАВНОЙ ПОЛОСЫ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В ЭП	ЗНАЧЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В СП	УРОВЕНЬ ШУМА В СП	КОЭФФИЦИЕНТ РАЗБОРЧИВОСТИ	W
1	60	32	34	54	-20	
2	60	32	34	49	-15	0.002
3	55	32	29	45	-16	0.002
4	50	32	24	42	-18	0.002
5	47	32	21	40	-19	0.002

Рисунок 27 – Экранная форма результата расчета формантной разборчивости для дверей со сложной конструкцией

m1=48.3  
m2=33.5  
Формантная разборчивость=0%

НОМЕР ОКТАВНОЙ ПОЛОСЫ	ЗНАЧЕНИЕ ОКТАВНОЙ ПОЛОСЫ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В ЭП	ЗНАЧЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ	УРОВЕНЬ РЕЧИ В СП	УРОВЕНЬ ШУМА В СП	КОЭФФИЦИЕНТ РАЗБОРЧИВОСТИ	W
1	250	72	81.20585524745	-3.2058552474497	35	-38	
2	500	72	93.247055074009	-15.247055074009	29	-44	
3	1000	67	105.28825490057	-32.288254900568	25	-57	
4	2000	62	117.32945472713	-49.329454727127	22	-71	
5	4000	59	129.37065455369	-64.370654553687	20	-84	

Рисунок 28 – Экранная форма результата расчета формантной разборчивости для дверей с тамбуром

### 3 ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРЕМЕНТА

#### 3.1 Описание программно-аппаратного комплекса

Автоматизированная система исследования эффекта акустоэлектрических преобразований в технических средствах и отходящих от них линиях в речевом диапазоне частот «Талис–НЧ–М1» предназначена для исследования электрических сигналов, возникающих за счет акустоэлектрических преобразований в технических средствах и отходящих от них линиях в речевом диапазоне частот и оценки защищённости технических средств от утечки речевой информации.

Система «Талис–НЧ–М1» предназначена для исследования электрических сигналов, возникающих за счет акустоэлектрических преобразований в технических средствах и отходящих от них линиях в речевом диапазоне частот и оценки защищённости технических средств от утечки речевой информации.

Система «Талис–НЧ–М1» базируется на элементах собственной разработки и предназначена для исследования слаботочных линий и линий электропитания напряжением 220В с частотой 50Гц.

Отличительные возможности системы:

- автоматизация процесса поиска, выявления и измерения сигналов акустоэлектрических преобразований, включая оценку помеховой обстановки и корректности измерений;
- возможность проведения измерений в произвольных «слаботочных» линиях и в линиях электропитания, под напряжением 220 в/50 гц;
- адаптивное глубокое подавления частоты промышленной электросети и её гармоник;
- автоматизированный и ручной режим проведения исследований;
- экранированный тракт формирования тестового акустического сигнала, практически, не вносит погрешности в измерения;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.135182.09.03.02.ПЗ

Лист

63

– измерительные кабели системы проходят специальную проверку на их «нечувствительность» к акустическому воздействию.



Рисунок 29 – Система «Талис–НЧ–М1»

Данная система включает в себя:

- Блок преобразований «БСП–М1»;
- Входной НЧ фильтр-усилитель «Талис–УНЧ»;
- Пробник для промышленной электросети «Талис–НЧ–ПЭС»;
- Устройство развязывающее УРСЛ;
- Преполяризованный ИСР конденсаторный микрофон TMS130E20;
- Генератор-усилитель «Шорох–2МИ»;
- УЭК (колонка акустическая экранированная со штативом и укладкой для транспортировки);
- ПО Талис–НЧ–Интерфейс (модуль управления системой);
- ПО Тритон–Интерфейс (программный модуль управления цифровым анализатором спектра).

### 3.2 Расположение измерительного оборудования

Эксперимент проводится в двух помещениях связанных между собой двумя дверьми с тамбуром. Помещение 1, отмеченное на рисунке, является защищаемым помещением, а помещение 2 – приемником.

В защищаемом помещении находится ноутбук, генератор-усилитель, микрофон. В помещении–приемнике находится ноутбук и микрофон. В



приложении В отмечено расположение аппаратуры. Черные ромбы – микрофоны, черный прямоугольник – ноутбук и генератор шума.

### 3.3 Ход эксперимента

Для проведения эксперимента необходимо выполнить следующие шаги:

1. установить и настроить оборудование согласно инструкции;
2. установить уровень выдаваемого сигнала генератором шума;
3. запустить программу «Талис»;
4. запустить генератор шума;
5. снять показания с программы «Талис» в обоих помещениях.

На рисунке показан результат измерения уровня сигнала в защищаемом помещении.

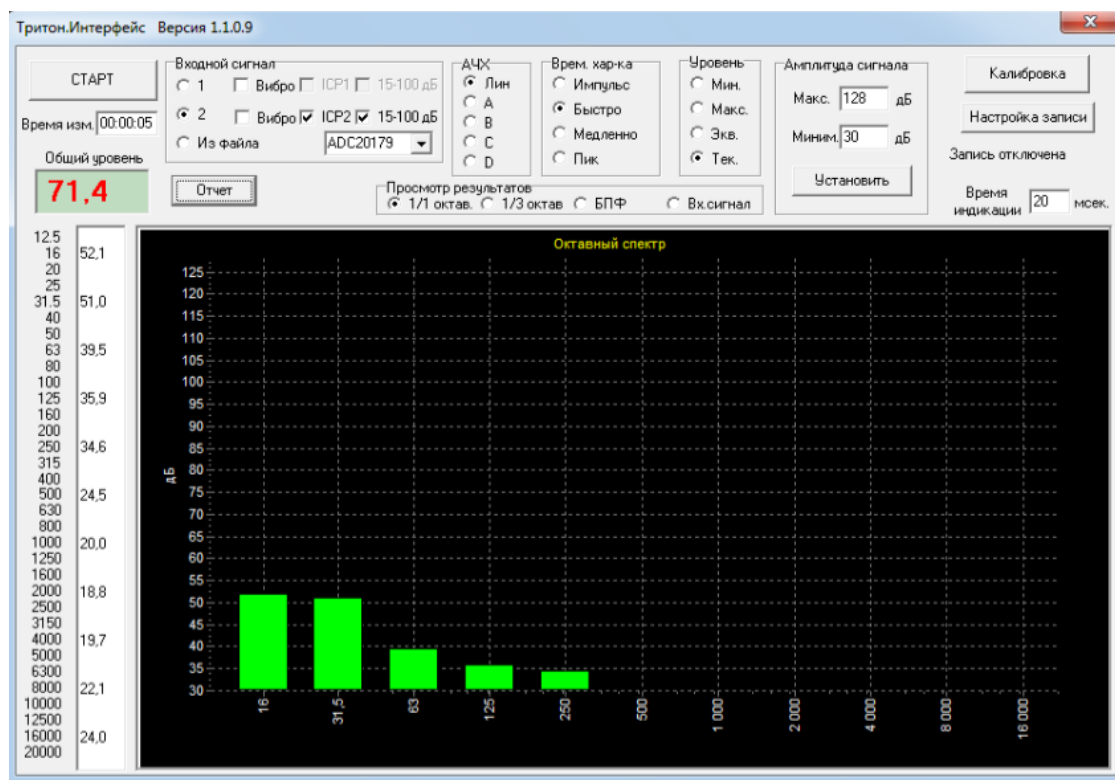


Рисунок 30 – Экранная форма результата измерения

В ходе проведения эксперимента было сделано четыре измерения: фон на источнике и приемнике, уровень речи на источнике и приемнике.

Результаты измерения отображены в таблице 28:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 28 – Результаты измерения

ОП	Значение октавной полосы	Фон на источнике	Фон на приемнике	Речь на источнике	Речь на приемнике
1	250	34,6	32,3	61,1	36,1
2	500	24,5	26,3	69,4	25,8
3	1000	20	22,6	71,2	24,1
4	2000	18,8	19,2	53	19,5
5	4000	19,7	19	55	19

Преобразовав формулу (36) получим:

$$ЗИ = L_1 - L_2 + 6 \quad (40)$$

где  $L_1$ – уровень речи в защищаемом помещении;

$L_2$ – уровень фона на приемнике.

Далее рассчитаем уровень ощущения формант (41) из таблицы 4.

$$E_\phi = L_2 - L_\phi \quad (41)$$

Из таблицы 5 выбираются значения коэффициентов разборчивости соответствующие определенным уровням ощущения формант. В итоге вычисляем формантную разборчивость по формуле (42).

$$A_\phi = 0,05(1,34w_1 + 2,5w_2 + 4,24w_3 + 5,88w_4 + 5w_5) \quad (42)$$

Результат вычислений представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Результат вычислений

ОП	ЗИ	E	w
1	31	3,8	0,3
2	49,6	-0,5	0,17
3	53,1	1,5	0,23
4	39,5	0,3	0,2
5	42	0	0,2

По результату вычислений формантная разборчивость равна 0,19845 или 19,845 процента .

Если производить расчет без учета уровня речи на приемнике, что соответствует принципу работы программного модуля, расчет происходит следующим образом:

Определяется частота, на которой звукоизоляция ухудшается при возникновении резонанса в воздушном промежутке:

$$f_B = \frac{600}{\sqrt{m_{1,2}d}} \quad (43)$$

$$m_{1,2} = m_1 m_2 (m_1 + m_2) \quad (44)$$

Т.к. двери выполнены из сосны с плотностью 520 кг/м<sup>2</sup>, то  $m_1=m_2= 26$ кг.

Частота, на которой звукоизоляция ухудшается при возникновении резонанса в воздушном промежутке составила составляет 19,4 Гц.

Звукоизоляция для двери с тамбуром рассчитывается по формуле 27:

$$\Delta ZИ = 30 \lg \frac{f}{f_B} \quad (45)$$

Далее проведем расчет звукоизоляции по формуле (27), уровня ощущения формант (37), формантной разборчивости по формуле (38).

Результат вычислений по разработанному методу в таблице 30:

Таблица 30 – Результат вычислений по разработанному методу

ОП	Значени е ОП	Речь на источнике	Фон на приемнике	ЗИ	Речь на приемнике	Е	w
1	250	61,1	32,3	33,3	33,8	1,5	0,23
2	500	69,4	26,3	42,3	33,1	6,8	0,45
3	1000	71,2	22,6	51,3	25,9	3,3	0,3
4	2000	53	19,2	60,39	10,39	-8,81	0,04
5	4000	55	19	69,3	8,3	-10,7	0,02

По результату вычислений формантная разборчивость равна 0,15142 или 15,142 процента .Разница вычисления формантной разборчивости составила:  
19,845–15,142=4,703 %.

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 4.1 Безопасность

#### 4.1.1 Требования к рабочему месту

Санитарно–эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (введены в действие с 30 июня 2003 г. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 3 июня 2003 г. N 118) являются на сегодняшний день основным нормативным документом по безопасной работе на компьютере.

Требования Санитарных правил распространяются:

- на условия и организацию работы с ПЭВМ;
- на вычислительные электронные цифровые машины персональные, портативные;
- периферийные устройства вычислительных комплексов (принтеры, сканеры, клавиатура, модемы внешние, электрические компьютерные сетевые устройства, устройства хранения информации, блоки бесперебойного питания и пр.), устройства отображения информации (видеодисплейные терминалы (ВДТ) всех типов) и игровые комплексы на базе ПЭВМ.

В СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 в пункте 9 описаны общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ [8].

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 – 2,0 м.

					<i>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 –700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 –0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

#### 4.1.2 Требования к эргономике

Как правило, для принятия решений интерфейс должен обеспечивать взаимодействие и обмен информацией между персоналом и оборудованием. Главными компонентами при этом являются дисплеи и средства управления. Ими могут быть обычные приборы или компоненты видеодисплейных

терминалов. Интерфейс должен быть спроектирован с учетом многих человеческих характеристик:

– интерфейс должен обеспечивать адекватной информацией и для быстрого общего обзора, и для обеспечения детальной информацией о параметрах;

– те элементы интерфейса, которые должны быть в зоне досягаемости, должны быть спроектированы так, чтобы они были легко доступны и управляемы, а те, которые должны быть в зоне видимости, должны быть спроектированы так, чтобы за ними можно было бы легко наблюдать;

– все сигналы, дисплеи и средства управления должны подаваться и работать таким образом, чтобы, по возможности, уменьшать вероятность ошибок персонала;

– сигналы и дисплеи должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы быть совместимыми с характеристиками человеческого восприятия и выполняемыми заданиями;

– средства управления должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы быть совместимыми с характерными особенностями (в частности, телодвижений) той части персонала, которая проводит управление и выполняет задания. Требования к квалификации, аккуратности, скорости и физической силе также должны быть приняты во внимание;

– средства управления должны быть расположены достаточно близко для корректного управления в том случае, когда воздействие оператора на эти средства происходит одновременно или является последовательным и быстрым. Однако они не должны быть расположены слишком близко из-за возникновения риска неосторожного неверного управляющего воздействия.

При разработки программного модуля данные требования были соблюдены.

## 4.2 Экологичность

					ВКР.135182.09.03.02.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Макулатура является самым распространенным канцелярским предметом в офисах и учебных заведениях. ГОСТ Р 55090 – 2012 дает рекомендации по утилизации макулатуры [3].

К основным мероприятиям по регулированию в области обращения с отходами и утилизации макулатуры относят:

- основной принцип – загрязнитель платит;
- обеспечение производителями и потребителями эффективных мер для надлежащего использования расходов необходимых для предотвращения неблагоприятного экологического воздействия при производстве бумаги и утилизации макулатуры;
- осуществление политики комплексного управления отходами, разработка и реализация мер, направленных на уменьшение образования отходов и содействие их переработке, при условии обеспечения мер, не допускающих диспропорции в международной торговле;
- стимулирование роста переработки большей части макулатуры, которая составляет значительную долю (от 25 до 50 процентов) твердых бытовых отходов, в бумажную продукцию с учетом того, что производство бумаги и картона с использованием переработанных волокон, как правило, является менее энергозатратным и более чистым с экологической точки зрения чем аналогичное производство посредством переработки целлюлозы;
- организация и финансирование исследований в области разработок более выгодных технологий использования макулатуры, чем производство бумаги и картона;
- принятие экономических мер с учетом того, что экономика отрасли по переработке макулатуры для производства бумаги и картона характеризуется значительными колебаниями цен на макулатуру;
- принятие мер по снижению высоких затрат на сбор и сортировку отходов для снижения затрат на переработку макулатуры;
- проведение экономического анализа процессов утилизации для осуществления экономии затрат на утилизацию отходов;

					<i>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

анализ и внедрение практических мер, направленных на увеличение спроса, как на переработанную макулатуру, так и на поставку вторичных волокон.

### 4.3 Чрезвычайные ситуации

Для снижения или предотвращения влияния опасных и вредных факторов необходимо соблюдать Санитарные правила и нормы. гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно–вычислительным машинам и организации работы (Утверждено Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 14 июля 1996 г. N 14 СанПиН 2.2.2.542–96), и Приложение 1,2

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что–либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Запрещается проверять работоспособность электрооборудования в непригодных для эксплуатации помещениях с токопроводящими полами, сырых, не позволяющих заземлить доступные металлические части.

					<b>ВКР.135182.09.03.02.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72



Недопустимо под напряжением проводить ремонт средств вычислительной техники и периферийного оборудования. Ремонт электроаппаратуры производится только специалистами–техниками с соблюдением необходимых технических требований.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение защищенности выделенных помещений от утечки речевой информации по акустическим и виброакустическим каналам является необходимой задачей реализации мероприятий по регламентированной защите объектов. Наиболее сложна эта задача в ситуациях расположения выделенных помещений в одном здании со сторонними организациями, когда смежные помещения не контролируются и легальный заход в них исключен. Практика проведения работ по защите объектов показывает, что подобные случаи достаточно распространены, особенно в условиях аренды помещений несколькими организациями в крупных офисных зданиях.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ предметной области, в результате которого рассмотрены аналогичные методы расчета оценки защищенности и программное обеспечение. При разработке программного модуля было спроектирована и реализована база данных, разработан интерфейс программного модуля. Для подтверждения правильности работы расчетного метода был проведен эксперимент в лаборатории Амурского Государственного Университета, в ходе которого можно сделать вывод о том, что разработанный метод работает правильно с небольшими погрешностями.

В дальнейшем планируется доработка и усовершенствование программного модуля, который позволит производить полную оценку защищенности всего помещения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Ворона, В.А. Способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам / В.А. Ворона, В.О. Костенко // Computational nanotechnology. – 2016. – Вып. 3 – С. 208–223.

2 ГОСТ Р ИСО 6385–2016. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем. – Взамен ГОСТ ГОСТ Р ИСО 6385–2007; введ. 2017–12–01. – М.: Изд-во стандартов, 2016. – 20 с.

3 ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408–1–2008. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. – Взамен ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408–1–2002; введ. 2009-10-01. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 40 с.

4 ГОСТ Р 50922–2006. Защита информации. Основные термины и определения. – Взамен ГОСТ Р 50922–96; введ. 2006–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 27 с.

5 ГОСТ Р 51275—2006. Защита информации. Объект информации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения. – Взамен ГОСТ Р 51275–99; введ. 2008-02-01 – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 11 с.

6 ГОСТ Р 55090–2012. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги. – введ. 2014-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 8 с.

7 Лысов, А.В. Промышленный шпионаж в России. Методы и средства [Электронный ресурс] / А.В. Лысов, А.Н. Остапенко // Бюро Научно-Технической Информации : офиц. сайт. – 31.05.2001. – Режим доступа : <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=729&lvl=04>. –29.01.2014.

8 Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана = Bauman National Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.bmstu.wiki> – 24.03.2015.

9 О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 [Электронный ресурс]: Постановление

					ВКР.135182.09.03.02.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Министерства здравоохранения РФ от 3 июня 2003 г. N 118. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

10 Сапожков, М. А. Электроакустика: учебник для вузов. / М. А. Сапожков – М.: Связь, 1978. – 272 с.

11 Столяров, Н.В. Разработка предложений по предотвращению утечки акустической информации во время совещания сотрудников с участием представителей сторонних организаций [Электронный ресурс] / Н.В. Столяров – Безопасность для всех : офиц. сайт. – 26.11.2000. – Режим доступа : <http://sec4all.net/razrab-infoprot2.html>.

12 Технологии Защиты Информации [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – 28.10.2012. – Режим доступа: <http://www.tehzi.ru/klerk.html>.

13 Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учеб. пособие для академического бакалавриата / А. Ф. Тузовский. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 218 с.

14 Центр безопасности информации [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – 31.03.2003. – Режим доступа : <http://www.cbi-info.ru/groups/page-337.htm>.

15 Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: учеб. Пособие / В. Ф. Шаньгин — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. – 416 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Общая структура метода расчета

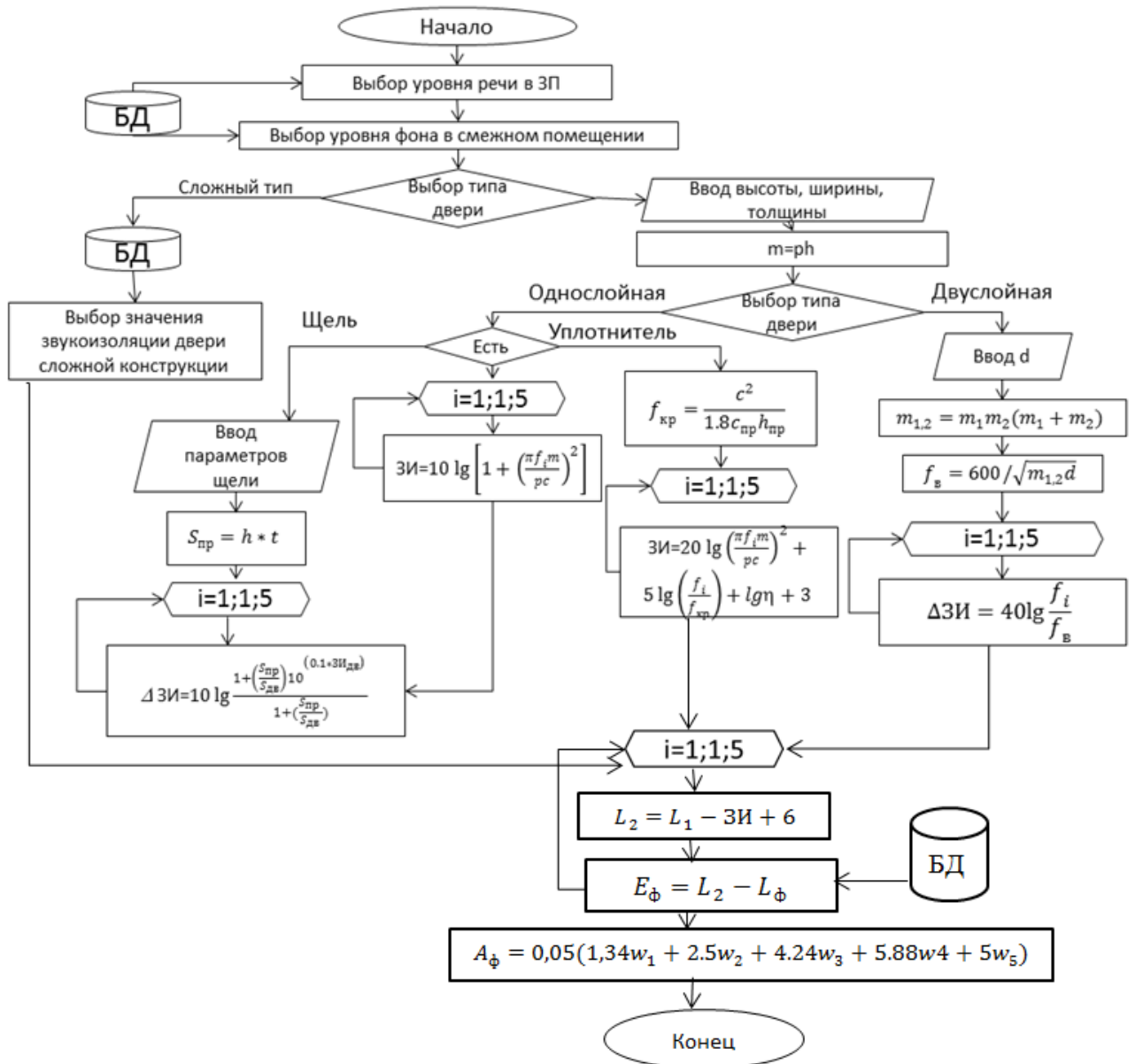


Рисунок А.1 – Общая структура метода расчета

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Структура базы данных

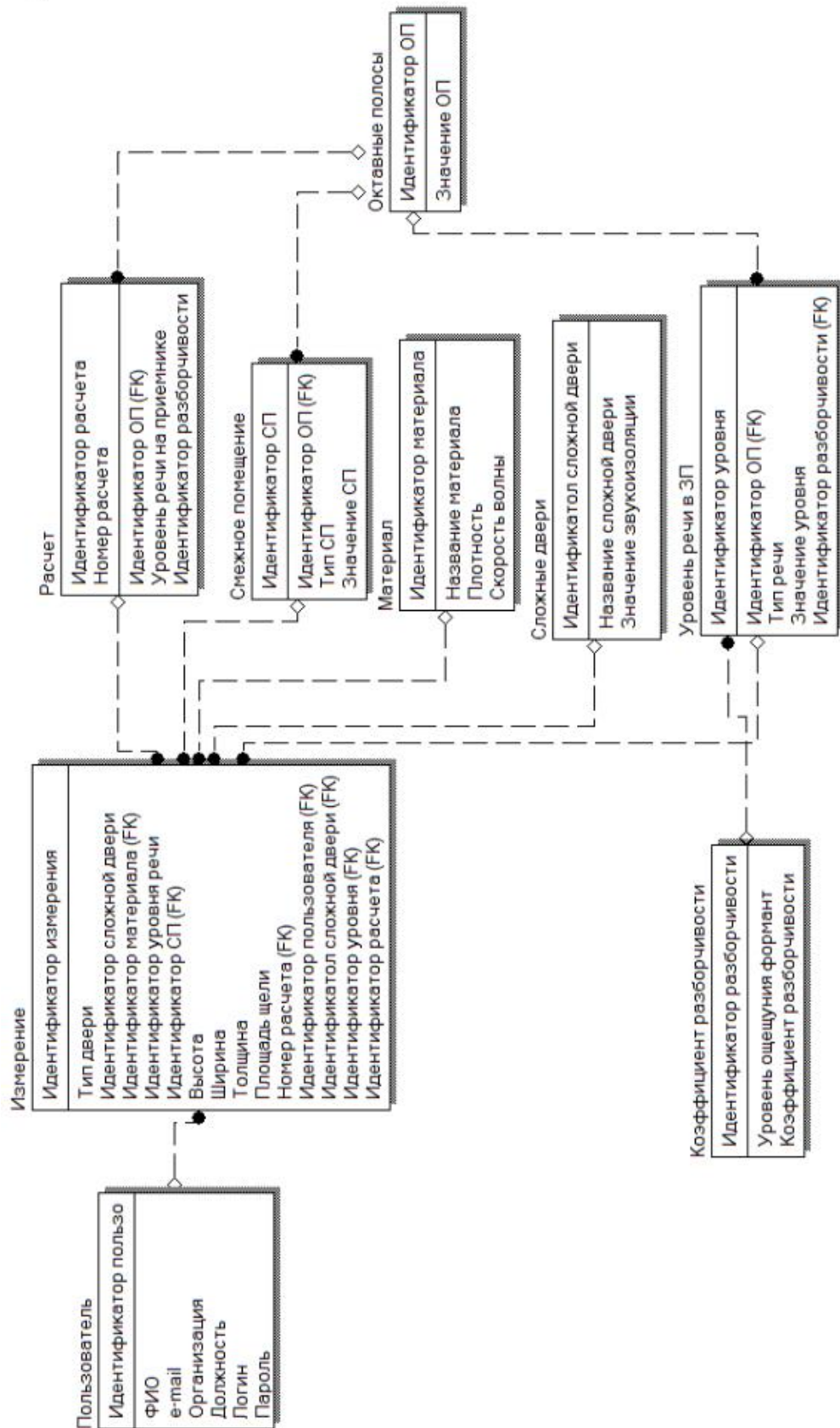


Рисунок Б.1 – Структура базы данных

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Расположение измерительной аппаратуры

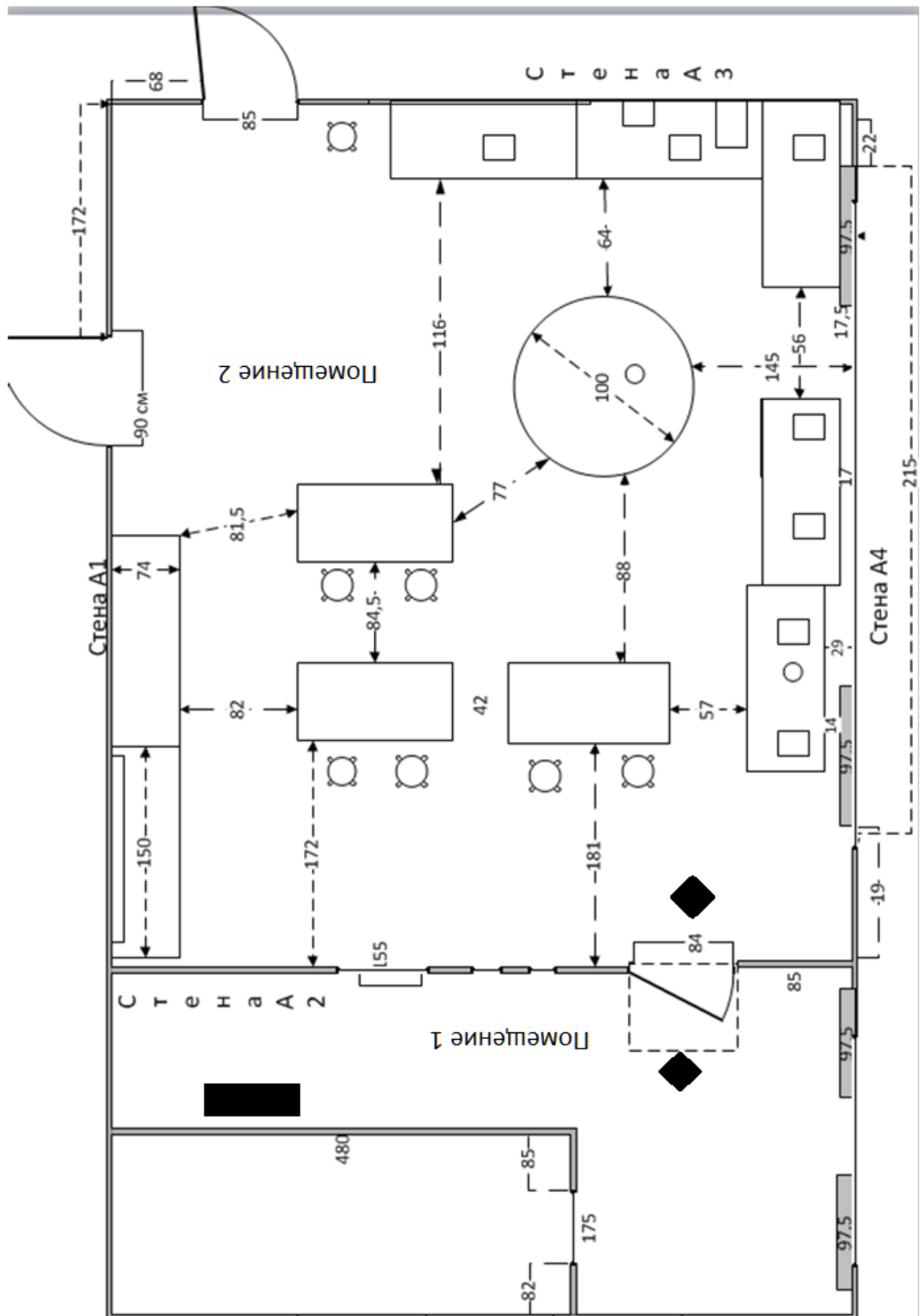


Рисунок В.1 – Расположение измерительной аппаратуры

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.135182.09.03.02.ПЗ

Лист

78